



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>





SCIENCE LIBRARY

QE
351
.S68

SCIENCE LIBRARY

QE
351
.S68

—



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE
(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 Mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME QUINZIÈME

PARIS
SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
A LA SORBONNE
(LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES)

1889

SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE

STATUTS

ARTICLE PREMIER.

L'association dite Société française de Minéralogie, fondée en 1878, a pour but de concourir au progrès de la Minéralogie et de la Cristallographie.

Elle a son siège à Paris.

ART. 2.

La Société se compose de membres honoraires, de membres perpétuels et de membres ordinaires, en nombre illimité.

Pour être membre ordinaire, il faut :

1° Avoir été présenté par le Bureau de la Société, sur la proposition de deux membres ;

2° Payer une cotisation annuelle, dont le minimum est fixé à vingt francs.

La cotisation annuelle peut être rachetée par le versement d'une somme égale à douze fois et demie le montant

de la cotisation annuelle; ce versement donne droit au titre de membre à vie.

Le titre de membre perpétuel est conféré à tout membre ayant versé au moins la somme de 500 francs.

La Société, sur la proposition du Conseil, peut conférer le titre de membre honoraire, comme un hommage et une distinction particulière, à des minéralogistes distingués de la France et de l'Étranger.

ART. 3.

La Société est administrée par un Bureau composé de : un Président, deux Vice-Présidents, deux Secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un Trésorier, un Archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidents. Le Bureau de la Société est de droit le Bureau du Conseil. Il doit être choisi exclusivement parmi les membres français.

Le Bureau est élu pour un an, à la pluralité des voix des membres présents à l'Assemblée générale. Tous les membres de la Société sont appelés à participer (s'il y a lieu, par correspondance) à l'élection du Président, lequel doit être choisi parmi les Vice-Présidents sortants, ainsi qu'à celle des Vice-Présidents. Les Secrétaires, le Trésorier et l'Archiviste sont nommés pour deux ans. Le Conseil est renouvelé chaque année par moitié. Les élections ont lieu dans l'Assemblée générale.

Le Conseil se réunit au moins une fois tous les trois mois et aussi chaque fois qu'il est convoqué par son Président ou sur la demande du quart au moins de ses membres.

La présence de sept membres au moins est nécessaire pour la validité des délibérations.

Il est tenu procès-verbal des séances du Conseil; ces procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire.

ART. 4.

Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, aux acquisitions et échanges d'immeubles, sont soumises à l'approbation du Gouvernement.

ART. 5.

Les délibérations relatives aux aliénations, constitutions d'hypothèques, baux à long terme et emprunts ne sont valables qu'après l'approbation par l'Assemblée générale.

ART. 6.

Le Trésorier représente la Société en justice et dans les actes de la vie civile.

ART. 7.

Toutes les fonctions de la Société sont gratuites.

ART. 8.

Les ressources de la Société se composent :

- 1° Des cotisations et souscriptions de ses membres ;
- 2° Des dons et legs dont l'acceptation aura été autorisée par le Gouvernement ;
- 3° Des subventions qui pourront lui être accordées,
- 4° Du revenu des biens et valeurs de toutes sortes lui appartenant.

ART. 9.

Les fonds disponibles seront placés en rentes nominatives 3 % sur l'État, ou en obligations, soit du Crédit foncier, soit des chemins de fer français, pour lesquels le minimum d'intérêt est garanti par l'État.

ART. 10.

Le fonds de réserve comprend :

- 1° Les sommes versées pour le rachat des cotisations ;
- 2° Les versements des membres perpétuels ;
- 3° La moitié des libéralités autorisées sans emploi.

Le fonds est inaliénable ; ses revenus peuvent être appliqués aux dépenses courantes.

ART. 11.

Les moyens d'action de la Société sont :

- 1° Des séances remplies par la présentation, l'indication et la discussion des travaux relatifs à la minéralogie ; enfin par les expériences qu'il peut paraître utile ou intéressant de répéter en public ;
- 2° La publication d'un *Bulletin*, au moins bimensuel, relatif à l'objet des études de la Société.

ART. 12.

Aucune publication ne peut être faite au nom de la Société sans l'examen préalable et l'approbation du Bureau.

ART. 13.

L'Assemblée générale des membres de la Société se réunit au commencement de chaque année.

Son ordre du jour est réglé par le Conseil.

Son Bureau est celui du Conseil.

Elle entend les rapports sur la gestion du Conseil, sur la situation financière et morale de la Société.

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le

budget de l'exercice suivant et pourvoit au renouvellement des membres du Conseil.

Le rapport annuel et les comptes sont adressés, chaque année, à tous les membres, au préfet de la Seine et aux ministres de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

ART. 14.

La qualité de membre de la Société se perd :

1° Par la démission ;

2° Par le refus d'acquitter sa cotisation.

ART. 15.

Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil ou celle de vingt membres, soumise au Bureau au moins un mois avant la séance.

L'Assemblée extraordinaire, spécialement convoquée à cet effet, ne peut modifier les statuts qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

L'Assemblée doit se composer du quart au moins des membres résidant en France, présents ou dûment représentés.

ART. 16.

L'Assemblée générale, appelée à se prononcer sur la dissolution de la Société et convoquée spécialement à cet effet, doit comprendre au moins la moitié plus un des membres en exercice, résidant en France. Ses résolutions sont prises à la majorité des deux tiers des membres présents et soumises à l'approbation du Gouvernement.

ART. 17.

En cas de dissolution, l'actif de la Société est attribué, par délibération de l'Assemblée générale, à un ou plusieurs

établissements analogues et reconnus d'utilité publique. Cette délibération est soumise à l'approbation du Gouvernement.

ART. 18.

Il sera procédé de même en cas de retrait de l'autorisation donnée par le Gouvernement.

Dans le cas où l'Assemblée générale se refuserait à délibérer sur cette attribution, il sera statué par un décret, rendu en forme des règlements d'administration publique.

ART. 19.

Un règlement intérieur, adopté par l'Assemblée générale et approuvé par le ministre de l'Instruction publique, arrête les conditions de détail propres à assurer l'exécution des présents Statuts. Il peut toujours être modifié dans la même forme.

RÈGLEMENT INTÉRIEUR

Séances. — Bulletin. — ARTICLE PREMIER.

La Société tient ses séances le deuxième jeudi de chaque mois, de novembre à juillet. Un Bulletin est publié après chaque séance.

ART. 2.

Le Bulletin comprend : les communications faites par les membres et une revue aussi complète que possible des publications faites en France et à l'Étranger, relatives à la Minéralogie et à la Cristallographie.

Élections. — ART. 3.

Le Président et les Vice-Présidents sont élus à la pluralité des voix; un au moins des Vice-Présidents devra être choisi parmi les membres résidant à Paris.

Finances. — ART. 4.

Le Conseil nomme une Commission qui vérifie les comptes du Trésorier avant la séance générale où elle en propose l'approbation à la Société.

Diplôme. — ART. 5.

Les membres de la Société pourront, sur leur demande, recevoir un Diplôme, moyennant versement d'une somme de 10 francs. Le diplôme est délivré gratuitement et d'office aux membres honoraires, aux membres perpétuels et aux membres à vie.

Membres perpétuels. — ART. 6.

Sont nommés membres perpétuels les membres qui versent une somme de 500 francs au moins.

Les membres à vie peuvent, en complétant un versement de 500 francs, devenir membres perpétuels.

Dispositions diverses. — ART. 7.

Les membres ordinaires admis dans les séances de novembre et de décembre ne recevront le *Bulletin* qu'à partir du 1^{er} janvier de l'année suivante et ne devront de cotisation qu'à partir de cette date. Sur leur demande expresse et contre le paiement de la cotisation de l'année courante, ils recevront en outre le *Bulletin* paru durant celle-ci.

Lorsqu'un membre ordinaire demandera à devenir membre à vie ou membre perpétuel au cours d'une année pour laquelle il aurait déjà acquitté sa cotisation annuelle, il lui sera tenu compte de ce versement.

Les bibliothèques, musées, sociétés, etc., pourront être aux mêmes conditions que les personnes, membres ordinaires ou membres perpétuels : mais ces établissements, en nom collectif, ne pourront être membres à vie.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

1892

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).	RATH (G. vom).
ADAM.	DOMEYKO (I.).
KOBELL (Fr. von).	LEUCHTENBERG (S. A. I. le
SMITH (Lawrence).	grand-duc Nic. de).
SELLA (Q.).	

Membres honoraires.

DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.
 DANA (J.-D.), professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.
 DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.
 KOKSCHAROW (N. von), Membre de l'Académie, Wassili-Ostrow, 9, Kadetskaja L., Saint-Pétersbourg.
 MARIGNAC (Ch. de), professeur à l'Académie, Genève.
 NORDENSKIOELD (Baron N. E.), Stockholm.
 RAMMELSBERG (Prof. Dr C.), Geh. Reg. Rath, 10, Schönebergerstrasse, Berlin, S. W.
 ROSENBUSCH (Prof. Dr H.), Heidelberg.
 SCACCHI (Prof. Dr A.), Naples.
 SZABO (Dr J.), Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université, Széchényi, u 6, Buda-Pest (Hongrie).
 TOPSOE (Dr H.), Professeur à l'École militaire de Copenhague.
 TSCHERMAK (Prof. Dr G.), à Vienne (Autriche).

Membre perpétuel.

BERTRAND (Émile), Ingénieur, 2, rue de la Planche, Paris.

Membres ordinaires ⁽¹⁾.

AGUILLON, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École des Mines, 71, Faubourg-Saint-Honoré, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.
 AMIOT (H.), Ingénieur en chef des mines, attaché à la direction des chemins de fer de P. L. M., 4, rue Weber, Paris.

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

- ANTOINE, 139, rue des Poissonniers, Paris.
- ARMACHEWSKI (P.), Professeur à l'Université de Kiew (Russie).
- ARZRUNI (Dr) a. o. Professor a. d. Technischen Hochschule, Aachen.
- ATANASESCO (N.), Docteur ès sciences, Professeur de chimie à la Faculté de Médecine, Bucharest.
- AUGÉ, Propriétaire de mines, 6, rue Barralerie, Montpellier (Hérault).
- BARET (Ch.), Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.
- m BARROIS (Charles), Professeur-adjoint à la Faculté des Sciences, 185, rue de Solférino, Lille.
- BAUER (Dr Max), Professeur à l'Université, Marburg (Hesse).
- BEAUGEY, Ingénieur des Mines, Bordeaux.
- BEN-SAUDE (Alf.), Professeur à l'Institut industriel, 30, rue São Francisco de Paula, Lisbonne.
- BERGERON (Jules), Docteur ès-sciences, Préparateur au laboratoire de géologie de la Sorbonne, 137, boulevard Haussmann, Paris.
- BERTRAND (Marcel), Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École des Mines, 101, rue de Rennes, Paris.
- BESNARD DU TEMPLE, Pharmacien, place d'Aine, Limoges.
- BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Louvain (Belgique).
- BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès lettres, 23, avenue de Messine, Paris.
- BODEWIG (C.), Docteur en philosophie, 96, II, Schildergasse, Cologne.
- BOMBICCI PORTA (Louis), Professeur et Directeur du musée de minéralogie à l'Université de Bologne (Italie).
- BONNET (Ed.), Ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue du Peyrat, Lyon.
- BOUBÉE (Madame E.), 3, boulevard et place Saint-André-des-Arts, Paris.
- BOUCHARD (Dr), Membre de l'Institut, 174, rue de Rivoli, Paris.
- m BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.
- BOURGEAT (l'abbé), Docteur ès sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille.
- m BOURGEOIS (Léon), Répétiteur à l'École polytechnique, Assistant au Muséum d'histoire naturelle, 1, rue du Cardinal-Lemoine, Paris.
- BREON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).
- BUCKING (Dr Hugo), Professeur à l'Université de Strasbourg.

- m BUREAU** (Dr Louis), Professeur à l'École de médecine, Directeur du Musée d'histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes.
- CARNOT** (Ad.), Ingénieur en chef de mines, Professeur à l'Ecole des mines, Paris.
- CASTILLO** (Ant. del), directeur de l'École des Mines de Mexico.
- CESÀRO** (G.), professeur de Minéralogie, 5, rue Duvivier, Liège.
- CHABRIÉ** (Camille), docteur ès sciences, Chef du Laboratoire de chimie de la Clinique des voies urinaires, 9, Avenue de Saxe, Paris.
- CHAPER** (Maurice), Ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.
- CHESTER** (A.), Professeur Rutgers College, New Brunswick, New-York (États-Unis).
- CHURCH** (A. H.), F. R. S., Professor of chemistry, Shelsley, Kew Gardens, Surrey (Angleterre).
- COHEN** (Dr E.), Professeur à l'Université, 25, Markt, Greifswald (Allemagne).
- COLORIANO** (P. Ant.), Docteur ès sciences, directeur de l'École Normale d'instituteurs, Bucharest (Roumanie).
- m CORNU** (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'École polytechnique, 9, rue de Grenelle, Paris.
- COSSA** (Alfonso), Professeur de chimie, École royale pour les Ingénieurs, (Valentino), Turin.
- m COSTA-SENA** (J. da), Ingénieur des mines, Ouro-Preto, Minas Geraës (Brésil).
- CUMENGE**, Ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.
- CURIE** (Pierre), 5, avenue de Sceaux, Fontenay-aux-Roses (Seine).
- DAGINCOURT**, Docteur en médecine, 15, rue de Tournon, Paris.
- DAUBRÉE**, Membre de l'Institut, Professeur honoraire de géologie au Muséum, Directeur honoraire de l'École des mines, 254, boulevard Saint-Germain, Paris.
- DELAGE** (A.), Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier.
- DESHARNOUX**, Graveur, 69, rue Monge, Paris.
- DIRVELL** (Philippe), Professeur de chimie, Chimiste au bureau d'essais de l'École des Mines, 295, rue Saint-Jacques, Paris.
- DOELTER** (Dr), Professeur de minéralogie à l'Université de Gratz (Autriche).
- DUPARC** (Louis), Professeur à l'Université de Genève.
- DUFET** (H.), Docteur ès sciences, Maître de conférences à l'École normale supérieure, 130, boulevard Montparnasse, Paris.

- DURANDIÈRE (Arthur de la), 62, rue des Saints-Pères, Paris.
- DURIER (Ch.), Vice-président du Club alpin français, 7, rue de Greffühle, Paris.
- DUTREMBLAY-DUMAY, 27, rue Lambrecht, Courbevoie (Seine).
- ECK (Dr H.), Professor an der polytechnischen Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).
- m* EGLESTON, Professor of mineralogy at the School of mines, 35, Washington Square, New-York, City.
- FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.
- FORIR (Henri), Ingénieur, répétiteur à l'École des mines, 25, rue Nysten, Liège.
- FOUQUÉ, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris.
- FOURNIER (Émile), sous-lieutenant au 75^e de ligne, à Romans (Drôme).
- m* FRIEDEL (Ch.), Membre de l'Institut, Professeur de chimie organique à la Faculté des Sciences, Conservateur des collections de minéralogie à l'École des mines, 9, rue Michelet, Paris.
- FRIEDEL (Georges), Ingénieur des mines, Moulins (Allier).
- m* FROSSARD (le Pasteur Ch.), 14, rue Ballu (anc. rue de Boulogne), Paris.
- GLINKA (Serge), Privat-docent, cabinet de Minéralogie, Université Impériale de Saint-Pétersbourg.
- GOGUEL, chargé de conférences de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 52, cours d'Alsace-et-Lorraine, Bordeaux.
- m* GOLDSCHMIDT (Dr V.), Privat-docent de Minéralogie et cristallographie à l'Université, 3, Sophienstrasse, Heidelberg.
- GONNARD (F.), Ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.
- GORCEIX (Henri), Directeur de l'École des mines de Ouro-Preto (Brésil).
- GORGEU (Al.), 11, rue Guénégaud, Paris.
- GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.
- m* GRAMONT (Arnaud de), Licencié ès sciences, 81, rue de Lille, Paris.
- GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, 2, piazza San Marco, à Florence.

- GREGORY (James), 88, Charlotte Street, Fitzroy square, Londres.
- GROTH (Dr Paul), Professeur à l'Université, Mineralogische Sammlung, Akademie, München (Bavière).
- GUÉRIN (G.), licencié-ès-sciences, 33, rue de l'Abbé-Grégoire, Paris.
- GUYOT DE GRANDMAISON (E.), 23, rue Clairat, Bergerac (Dordogne).
- HAUTEFEUILLE, Professeur de minéralogie à la Faculté des Sciences, 5, rue Michelet, Paris.
- HINTZE (Dr C.), Professeur de minéralogie à l'Université, Moltkerstrasse, 7, Breslau (Allemagne).
- HUGO (le comte Léopold), Ingénieur civil, 14, rue des Saints-Pères, Paris.
- JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Assistant au Muséum d'histoire naturelle, 86, boulevard Saint-Germain, Paris.
- JOFFRE (J.), Chimiste, 60, rue de Bondy, Paris.
- JUNGFLEISCH, Membre de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie et au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 38, rue des Écoles, Paris.
- KAMPMANN (Alfred), Epinal.
- KISLAKOVSKY, Conservateur du Musée minéral de l'Université de Moscou.
- KLEIN (Dr Carl), Professeur à l'Université de Berlin, Geh. Bergrath, Auf dem Carlsbade, 4, Berlin-W.
- KRENNER (Dr), Professeur, National Museum, Buda-Pest.
- KROUSTCHOFF (Dr K. de), Musée minéralogique de l'Académie Impériale des Sciences, Wassili Ostrow, Saint-Pétersbourg (Russie).
- KUNZ (Georges F.), 402, Garden Street, Hoboken (New-Jersey).
- KUSS (H.), Ingénieur en chef, à Albi (Tarn).
- m LACROIX (Alfred), docteur ès sciences, préparateur au Collège de France, 217, boulevard Raspail, Paris.
- LAPPARENT (Alb. de), Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.
- m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, 14, rue du Pont-de-Tounis, Toulouse.
- LAUNAY (Louis de), Ingénieur des mines, Professeur à l'École des Mines, 2, rue Pigalle, Paris.
- LAVENIR, Préparateur de Minéralogie à l'École normale supérieure, 43, rue d'Ulm, Paris.

- LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Cognac; ou 36, rue de Prony, Paris.
- LE CHATELIER (H.), Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École des mines, 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.
- LEWIS (W. J.), New Museums, Cambridge (Angleterre).
- LIEBISCH (Dr), Professeur à l'Université, Göttingen (Prusse).
- LIMA (J. do Rego), Ingénieur des mines, 14, rue de Covento de Jesus, Lisbonne.
- LIMUR (C^{te} de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).
- LINDSTROEM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.
- LIPPMANN, Ingénieur, 36, rue de Chabrol, Paris.
- m LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sydney, New South Wales (Australie).
- LOVISATO (Domenico), Professeur à l'Université de Cagliari (Sardaigne).
- LUCAS (Etienne), Directeur du *Journal des Mines et des Chemins de fer*, Administrateur de la Société de l'Union des Mines d'or, 4, rue de Calais, Paris.
- LUEDECKE (Dr Otto), Professeur à l'Université, Zinksgarten, Halle s. Saale, Thuringe (Allemagne).
- m MALLARD (Ern.), Membre de l'Institut, Inspecteur général des mines, Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.
- MASKELYNE (N. S. Esq^{re}), Membre de la Chambre des Communes, Basset Down House, Swindon, Wilts (Angleterre).
- MATTIROLO (Ettore), Ingénieur des mines, directeur du laboratoire chimique de l'Office royal géologique des Mines, Rome (Italie).
- m MAUROY (de), Ingénieur, à Vassy (Haute-Marne).
- MEUNIER (Stanislas), Docteur ès sciences, Assistant au Muséum, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.
- m MICHEL (Léopold), Ingénieur, 128, avenue de Neuilly, Neuilly (Seine).
- m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur en Chef des mines, Directeur du service de la carte géologique de France, 26, rue Spontini, Paris.
- MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse.
- m MIERS (Henri-A.), Assistant au British Museum (Histoire naturelle), Cromwell Road, South Kensington, Londres, S. W.
- m MIRABAUD (Paul), banquier, 29, rue Taitbout, Paris.

- MOÏSE (Ch.), 59, rue de Clichy, Paris.
- MOREL (J.), Chef des travaux chimiques à la Faculté des Sciences de Lyon, 9, rue de la Victoire, Lyon.
- MUGGE (Dr O.), Professor in W. Akademie, Munster (Westphalie).
- MUNIER-CHALMAS, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, 75, rue Notre-Dame-des-Champs.
- MUSEUM d'histoire naturelle de Hambourg.
- NIES (Dr Fr.), Professeur à l'Institut agricole de Hohenheim (Wurtemberg).
- OEBBEKE (Dr K.), Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université d'Erlangen (Bavière).
- OFFRET (Albert), Maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Lyon, 133, avenue de Saxe, Lyon.
- PACHECO DO CANTO E CASTRO (Eug. Vaz), Professeur au lycée de Ponta Delgada, île de San-Miguel (Açores).
- PISANI, Chimiste, 8, rue de Furstenberg, Paris.
- PLASENCIA (Dr), 29, Agniar, Havane, Cuba.
- PLY, Chef d'escadron d'artillerie, à Modane (Savoie).
- PONESCO, Licencié es sciences, 5, rue Vauquelin, Paris.
- m* POTIER, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'Ecole Polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, Paris.
- m* POUYANNE, Ingénieur en chef des mines, à Alger.
- m* RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.
- ROLLAND (G.), Ingénieur des mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris.
- ROUX (Léon), Professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Poitiers.
- RUTLEY (Frank), Lecturer on Mineralogy in the Royal School of Mines, 93, Edith Road. West-Kensington, Londres W.
- m* SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.
- SARRAN D'ALLARD (Louis de), 3, place Saint-Sébastien, à Alais (Gard).
- m* SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des mines, 4, rue Chaptal, Paris.
- m* SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince dom Pedro de).
- SCHRAUF (Dr Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique, à l'Université de Vienne (Autriche).
- SCHULTEN (Dr Aug. de), Professeur à l'Université de Helsingfors (Finlande).

- SEGOND (H.), Notaire, 2, place de la Halle, Draguignan.
- SEGRÉ (Claudio), Ingénieur des chemins de fer du réseau adriatique, à Ancône (Italie).
- SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf, près Reichenbach (Silésie).
- SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.
- SELLE (vicomte de), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 36, avenue Duquesne, Paris.
- SELWYN, Directeur du service géologique du Canada Museum and office, Sussex street, Ottawa.
- SORET (Charles), Professeur de minéralogie à l'Université de Genève, 22, rue Saint-Antoine, Genève.
- STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle, 8, Strada Verde, Bucharest.
- STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.
- STUER, 110, rue des Mathurins, Paris.
- TAUB (Louis), Négociant en diamants et pierres précieuses, 10, rue de Lafayette, Paris.
- TENNE (Dr C. A.), Privat-Docent à l'Université et Conservateur au Musée de Berlin, 18, Stegeitzer Strasse, Berlin, W. 35.
- TERMIER (Pierre), Ingénieur des mines, Professeur à l'École des mines de Saint-Étienne, 4, rue Saint-Honoré, Saint-Étienne.
- TRIBOLET (Maurice de), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).
- ULRICH (Prof. Dr Fr.), 4, gr. Barlinge, Hannover (Allemagne).
- USSING (Dr N. V.), Docent à l'Université de Copenhague.
- UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les Ingénieurs, 3, via Goito, Turin (Italie).
- VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.
- VERNADSKY (Vladimir), Conservateur du Cabinet minéralogique de l'Université de Saint-Petersbourg.
- WALLERANT, Maître de conférences à l'École normale supérieure, Paris.
- WICHMANN (Dr A.), Professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).
- WIEDEMANN (Dr E.), Professeur à l'Université, chez M. J. A. Barth, Verlagsbuchhandler, Leipzig (Allemagne).

WILLIAMS (Geo. Huntington), Professeur, John Hopkins University, Baltimore, Maryland.

WOULF (Georges), chez M. le Professeur Egoroff, Académie médico-chirurgicale, Saint-Petersbourg.

WYROUBOFF (Grégoire), 141, rue de Rennes, Paris.

ZEGERS (Louis L.), Ingénieur des mines, 57, Chacabuco, Santiago (Chili).

ZUJOVIC (J.-M.), Professeur de géologie à l'Ecole supérieure de Belgrade (Serbie).

Bureau de la Société

(Année 1892).

MM. MALLARD, Président ;
BOURGEOIS, OFFRET, Vice-Présidents ;
JANNETTAZ, Trésorier ;
L'AVENIR, Secrétaire pour la France ;
LACROIX (Alf.), Secrétaire pour l'Étranger ;
MICHEL (L.), Archiviste.

Membres du Conseil de la Société

(Année 1892).

MM. BERTRAND (Em.),	MM. C. FRIEDEL,
CARNOT,	RICHARD,
DUFET,	WYROUBOFF.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN N° 1.

Compte rendu de la séance du 14 janvier 1892.

PRÉSIDENTE DE M. WYROUBOFF.

Rapport du Trésorier.

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

J'ai l'honneur de vous présenter les comptes de l'exercice 1891, arrêtés au 31 décembre dernier ; ces comptes se règlent ainsi qu'il suit :

COMPTES DE L'EXERCICE 1891

Recettes.

Encaisse au 1 ^{er} janvier 1891.....	4.253 95
Cotisations de l'année	1.392 60
— arriérées.	1.271 95
— anticipées.....	102 »
— à vie.....	500 »
Don.....	200 »
Allocation ministérielle.....	600 »
Abonnements et vente du <i>Bulletin</i>	1.569 80
Rentes sur l'État français 3 0/0 et $\frac{1}{2}$ 0/0	256 »
Intérêts nets du compte chez le banquier, à 1 0/0	8 85
— des sommes déposées à la Caisse nationale d'Épargne, à 3 0/0	52 10
TOTAL.....	<u>10.207 25</u>

Dépenses.

<i>Bulletin</i> , impression.....	3.875 20
— gravure.....	679 50
— rédaction.....	656 10
Administration, garçon de salle.....	200 »
— circulaires, papeterie, ports et frais de recouvrements.....	173 75
Bibliothèque, abonnements.....	126 75
— assurance contre l'incendie.....	28 75
Achat de rente 4 1/2 0/0.....	701 45
Solde en caisse au 1 ^{er} janvier 1892.....	3.765 75
TOTAL.....	10.207 25

Les cotisations perçues pendant l'année 1891 s'élèvent en tout à la somme de 3,266 fr. 55 c., en progrès sur l'année précédente; sur cette somme, les cotisations relatives à des exercices clos atteignent le chiffre de 1,271 fr. 95 c. Nous n'avons rien perçu à titre de droit de diplôme, mais nous avons encaissé deux cotisations à vie de 250 francs chacune, et un don de 200 francs provenant d'un de nos collègues les plus éminents, que nous remercions une fois de plus pour cette nouvelle marque d'intérêt portée à la Société. Il y a lieu de faire remarquer que celle-ci, au cours de cette année, a eu la douleur de perdre deux de ses membres ordinaires, et que onze autres ont disparu de la liste par suite de démission volontaire, de radiation d'office ou autres causes, alors que ces pertes n'étaient comblées par l'admission de deux nouveaux membres que d'une manière tout à fait insuffisante. Le nombre des membres de la Société qui, jusqu'à ces dernières années, n'avait pas cessé de s'accroître, était depuis resté sensiblement stationnaire; serait-il menacé de décroître dans les années

suivantes ? Il y a là une situation qui doit nous préoccuper.

Par contre, les abonnements au Bulletin et la vente des tomes déjà parus sont en notable progression ; nous atteignons cette année le chiffre de 1,569 fr. 80 c. sur ce chapitre. Peut-être existe-t-il jusqu'à un certain point quelque corrélation entre l'accroissement du nombre des abonnés et l'abaissement de celui des membres.

Pour ce qui est des dépenses, les frais d'impression du *Bulletin*, tout en dépassant sensiblement ceux des années habituelles, pour une raison que j'ai fait connaître l'an passé, lors de la présentation du budget, sont restées encore assez loin en deçà du chiffre qu'il était permis de redouter. Nous n'avons pu échapper à un déficit de 500 francs environ ; il y a lieu d'espérer que les exercices suivants le feront disparaître.

Notre fonds de réserve s'est d'ailleurs accru de 700 francs par suite des cotisations à vie et du don qui ont été encaissés ; suivant les prescriptions des statuts, ces sommes ont été placées en rentes sur l'Etat. En sorte que la Société possède aujourd'hui 84 francs de rente 3 0/0 perpétuelle, valant 2,660 francs au 1^{er} janvier 1892 et 196 francs de rente 4 1/2 0/0, valant 4,584 fr. 20 c., soit en tout un capital de 7,244 fr. 20 c.

Vous avez pu remarquer, Messieurs, que l'assurance contre l'incendie dont je vous avais parlé l'an dernier, a été contractée le 16 février 1891. Un capital de 20,000 francs se trouve aujourd'hui assuré pour la prime annuelle de 26 fr. 65. Nous n'avons pas lieu de regretter cette dépense relativement minime. Il y a quelques mois un incendie éclatait dans un laboratoire peu éloigné du nôtre ; peu s'en est fallu que notre local ne fût atteint par les flammes.

Je n'ai plus maintenant qu'à vous proposer le budget suivant pour l'exercice de cette année :

BUDGET POUR 1892

Recettes.

Reprise sur l'encaisse précédente.....	500	»
Cotisations de 140 membres ordinaires.....	2.800	»
Intérêts du fonds de réserve provenant des coti- sations de 27 membres à vie, d'un membre perpétuel et des dons	250	»
Allocation ministérielle	600	»
Vente du <i>Bulletin</i> , abonnements et divers.....	1.250	»
TOTAL.....	5.400	»

Dépenses.

<i>Bulletin</i> , impression.....	3.000	»
— gravure.....	800	»
— rédaction	700	»
Administration et divers	200	»
Garçon de salle.....	200	»
Bibliothèque.....	200	»
Réserve et imprévu.....	300	»
TOTAL.....	5.400	»

Le Trésorier,
L. BOURGEOIS.

Il est procédé à l'élection du président et de deux vice-présidents pour l'année 1892.

Le scrutin donne le résultat suivant :

Présidence : M. Mallard, 37 voix; M. Wallerant 2.

Vice-présidence : M. Bourgeois, 38 voix; M. Offret, 33.

M. Mallard est nommé président pour l'année 1892.

MM. Bourgeois et Offret sont nommés vice-présidents.

L'Assemblée procède ensuite à l'élection d'un trésorier, en remplacement de M. Bourgeois nommé vice-président. M. Jannettaz est nommé à l'unanimité des membres présents.

L'Assemblée procède enfin à l'élection de quatre membres du Conseil en remplacement de MM. Des Cloizeaux, De Lapparent, Pisani, membres sortants et de M. Jannettaz, nommé trésorier. MM. Dufet, Ch. Friedel, Richard, Wyrouboff obtiennent la majorité.

En conséquence, le Conseil est ainsi composé pour l'année 1892 :

MM. Mallard, président; Bourgeois, Offret, vice-présidents; Jannettaz, trésorier; Lacroix et Lavenir, secrétaires; Michel, archiviste; E. Bertrand, Carnot, Dufet, C. Friedel, Richard, Wyrouboff, membres du Conseil.

M. Wyrouboff prononce l'allocution suivante :

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Pour me conformer à l'usage, je dois vous présenter, avant de quitter la présidence, un résumé succinct de la situation actuelle de notre Société.

L'année passée, j'exprimais l'espoir de la laisser à mon successeur plus nombreuse et plus prospère. Cet espoir ne s'est malheureusement pas réalisé. Le nombre de nos membres a un peu diminué, l'état de nos finances est un peu moins satisfaisant. Cela est sans doute regrettable, mais il n'y a pas là de quoi nous alarmer. Après treize ans d'existence, nous sommes arrivés à un équilibre que nous pouvons considérer comme stable entre ceux qui nous quittent et ceux qui viennent à nous.

La science que nous cultivons n'est pas de celles qui font beaucoup de bruit dans le monde et qui attirent à elles beaucoup d'amateurs. Ne nous en plaignons pas trop, Messieurs ; ce n'est pas au milieu du bruit que se fait la meilleure besogne, et ce n'est pas le grand nombre qui fait progresser le savoir humain.

La question pour nous n'est donc pas de savoir si nous sommes nombreux et si nous sommes riches, mais bien celle de savoir si nous pouvons, avec les ressources dont nous disposons, remplir le but que la Société s'est proposé. Notre *Bulletin*, qui s'est placé depuis longtemps au premier rang parmi les publications minéralogiques, répond très nettement à cette question. Il renferme, comme les années précédentes, les travaux de MM. Des Cloizeaux, Mallard, Friedel, Dufet, Lacroix, Jannettaz ; j'y remarque aussi avec grand plaisir quelques mémoires dus à des jeunes et pleins de promesses pour l'avenir. Je citerai surtout les recherches de M. Georges Friedel *Sur la Mélanophlogite*, de M. Lavenir *Sur l'orientation optique dans les cristaux*, de MM. Duparc et Le Royer *Sur les formes cristallines de quelques composés organiques*. Je souhaite que les jeunes minéralogistes nous envoient souvent des travaux aussi pleins de bonnes observations et d'aperçus ingénieux.

Je vous disais que nos fonds disponibles avaient quelque peu diminué à la fin de l'exercice qui vient d'être clos. Cette diminution ne tient pas à quelque incident imprévu : elle est le résultat d'un vote que le Conseil a émis sans hésitation. Nous avons décidé en effet d'accorder une large subvention pour l'impression de la thèse si intéressante de M. Offret, ne regrettant qu'une seule chose, c'est que nos finances ne nous permettaient pas de faire plus. J'estime pour ma part que de semblables dépenses devront être faites chaque fois que l'occasion s'en présentera et

chaque fois que nos ressources nous le permettront. Une société savante n'est pas faite pour thésauriser, pour amasser des ressources en vue de l'inconnu; sa constitution même l'oblige à contribuer au progrès scientifique, et n'est-ce pas travailler au progrès de la science que de faciliter aux jeunes savants la publication de leurs travaux?

Comme tous les ans, hélas, quelques-uns de nos collègues manquent à l'appel. Nous avons à enregistrer la mort de M. Balguerie, ingénieur à Bordeaux, et de M. Silvestri, l'éminent directeur de l'Observatoire de Catane, auquel M. Fouqué a bien voulu consacrer une notice, insérée au *Bulletin*. Nous constatons, d'autre part, quatre démissions; mais, en revanche, nous avons acquis trois nouveaux membres, ce qui rétablit à peu de chose près notre bilan.

Il me reste maintenant, Messieurs, à vous remercier encore une fois de l'honneur que vous m'avez fait en m'appelant à cette place que tant d'hommes éminents avaient occupée, et à souhaiter la bienvenue au président qui va diriger avec sa grande autorité vos travaux pendant l'année 1892.

M. Mallard remercie la Société de l'honneur qu'elle lui fait en l'appelant pour la deuxième fois à la présidence. Il exprime en même temps au président et au bureau sortant les remerciements de la Société.

I. Sur un nouvel hydrate de carbonate de potassium.

Par M. J. MOREL.

Cet hydrate s'est formé spontanément par le refroidissement au-dessous de 10° d'une solution assez concentrée et chaude de carbonate de potassium. Du jour au lendemain

il s'est déposé en une masse d'aiguilles ou de petits prismes enchevêtrés. Par un refroidissement ménagé, on a pu obtenir des prismes minces, plus larges qu'épais et assez longs; ils appartiennent au système orthorhombique et présentent la forme me^1 , mais le développement de deux des faces m opposées contribue à leur donner l'apparence de lamelles hexagonales allongées.

La mesure des angles a donné :

Angles	Mesures	Calculés
$m : m$	$*105^{\circ}40$	"
$e^1 : e^1$	$*138^{\circ}$	"
$e^1 : m$	$102^{\circ}35$	$102^{\circ}30$

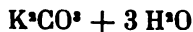
Pour les axes, on trouve, par suite :

$$a : b : c = 0,744 : 1 : 0,384$$

On remarquera que le paramètre a est sensiblement le double de c et que l'on a très approximativement entre les axes la relation simple :

$$a : b : c : 8 : 4 : 3$$

Le dosage de l'eau, effectué sur des cristaux soigneusement séchés, a donné 282^{mg} sur 1000^{mg} de matière, ce qui répond à la formule :



qui donne par le calcul une teneur en eau de 0,281.

Ces cristaux se conservent très bien à l'air, même si l'atmosphère est légèrement humide; à froid, ils se dissolvent lentement dans l'eau, mais leur dissolution est rapide si la température s'élève vers 50 ou 60°.

II. Sur la forme cristalline de l'oxyde de zinc hydraté.

Par M. J. MOREL.

J'ai eu l'occasion d'observer un certain nombre de cristaux d'oxyde de zinc hydraté $\text{Zn}(\text{HO})^2$ obtenus par l'action lente d'un couple zinc-cuivre sur une solution d'oxyde amorphe dans l'ammoniaque.

Ces cristaux sont transparents et incolores ou un peu laiteux; ils se présentent en petits prismes orthorhombiques du type octaédral me^1 , courts, aplatis, plus larges que longs, à faces assez brillantes, mais striées et un peu irrégulières.

On rencontre encore assez fréquemment, dans certaines cristallisations, les faces h^1 , g^1 et a^1 ; la face b^{12} est relativement rare, quoique assez bien développée dans quelques cristaux; les stries de la face m semblent indiquer des facettes intermédiaires entre m et h^1 .

La mesure des angles a donné :

Angles	Mesurés	Calculés
$m : m$	$117^{\circ}40'$	»
$m : h^1$	148.45	$148^{\circ}50'$
$m : g^1$	121.14	121.10
$e^1 : e^1$	119.50	»
$e^1 : m$	104.56	105.2
$e^1 : b^{12}$	140.34	140.21
$b^{12} : m$	138.30	138.14
$a^1 : a^1$	92.16	92.28
$a^1 : m$	126.5	126.17

On tire de là pour le rapport des axes :

$$a : b : c = 0,6048 : 1 : 0,5763$$

Nicklès ⁽¹⁾, qui a le premier signalé les cristaux d'oxyde de zinc hydraté, les regarde comme des prismes orthorhombiques de forme $ma^1h^1g^1$ avec les angles $m : m = 117^\circ 44'$ et $a^1 : a^1 = 120^\circ 41'$; il ne donne pas, d'ailleurs, l'angle de vérification $a^1 : m$. On déduit de là pour les axes :

$$a : b : c = 0,6045 : 1 : 0,3445$$

De son côté, M. Cornu ⁽²⁾ a mesuré les angles $e^1 : e^1$ et $a^1 : a^1$, sans en spécifier, il est vrai, explicitement les symboles, dans des cristaux de la forme ma^1e^1 ; il a trouvé $e^1 : e^1 = 119^\circ 30'$ et $a^1 : a^1 = 92^\circ 22'$, valeurs à peu près identiques à celles que j'ai obtenues moi-même; il en tire $m : m = 117^\circ 30'$, valeur qui diffère peu des valeurs ci-dessus.

Il résulte de cette comparaison que les cristaux que j'ai examinés sont identiques comme système cristallin à ceux qui ont été mesurés par M. Cornu; mais ils différeraient par la valeur de l'axe c des cristaux de Nicklès. Cependant avant de conclure à un dimorphisme qui semble assez peu probable, il faut remarquer que la valeur de l'angle $a^1 : a^1$ (Nicklès) ne diffère pas beaucoup de la valeur de l'angle $e^1 : e^1$ (Cornu et Morel); de sorte qu'il n'y a peut-être ici qu'un changement de symbole, changement qui s'explique aisément dans la notation de Naumann employée par Nicklès. Si l'on admet cette interprétation, la forme cristalline unique de l'oxyde de zinc hydraté résulte des mesures de M. Cornu et de celles que j'ai moi-même données plus haut.

(1) *Ann. de chim. et phys.* (3), XXII, 34.

(2) *Bull. de la Soc. chim.*, V, 14, 1863.

**Sur la magnésioferrite du roc de Cuzeau
(Mont-Dore).**

Par M. A. LACROIX.

On connaît depuis longtemps dans divers gisements du Puy-de-Dôme des cristaux octaédriques désignés sous le nom de martite.

Leur poussière est brun rouge, leur densité d'environ 4,65; ils sont magnétiques et fréquemment associés à l'oligiste. Dufrenoy ⁽¹⁾, puis plus tard, M. Gonnard ⁽²⁾, ont montré qu'à l'aide de l'aimant, il était possible de diviser leur poussière en deux parties, l'une très magnétique (*magnétite*), l'autre extrêmement peu (*oligiste*) ⁽³⁾.

Ayant eu l'occasion d'examiner récemment un échantillon de cette substance, en jolis cristaux, tapissant une fissure du roc de Cuzeau (Mont-Dore), j'ai été frappé de leur ressemblance avec ceux de la *magnésioferrite* de la Somma et de l'île de l'Ascension décrits autrefois par M. Rath.

Ces cristaux atteignent 8 millimètres de plus grande dimension, ils sont noirs avec éclat très vif; ils ont la forme d'octaèdres réguliers, mais ceux-ci sont en réalité en grande partie formés par l'entrecroisement régulier de cristaux d'*oligiste*, p ($10\bar{1}1$) a^1 (0001), très aplatis suivant la base. Comme dans les cristaux de la Somma, la loi qui régit les relations entre les lamelles d'oligiste et l'octaèdre régulier est la suivante : La face a^1 (0001) de l'*oligiste* coïncide avec une des faces octaédriques, ses côtés étant parallèles aux côtés de la face de l'octaèdre. Chacun des cristaux

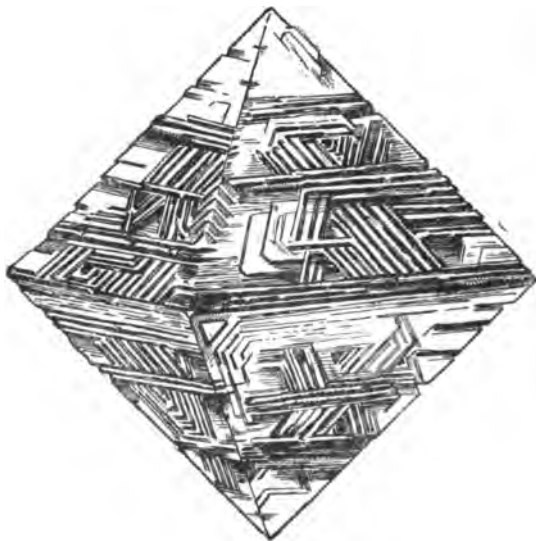
(1) *Minéralogie*, t. II, p. 579.

(2) *Minéralogie du Puy-de-Dôme*, 2^e édit., 156, 1876.

(3) Je ne parle ici que des cristaux noirs brillants, ne m'occupant pas des octaèdres ternes rougeâtres à groupements cristallins du roc de Cuzeau qui sont, d'après les observations de M. Gonnard, des pseudomorphoses de magnétite en oligiste.

d'oligiste a donc son axe ternaire en coïncidence avec l'un des axes ternaires de l'octaèdre régulier.

La fig. 1 représente un de ces groupements. Une face octaédrique est constituée par une partie un peu gondolée formée par des lamelles d'oligiste vues sur leur base, et



par une partie en saillie correspondant aux lamelles orientées parallèlement aux faces octaédriques voisines : elles sont vues sur leur tranche et eu égard à leur grande minceur, elles se réduisent souvent à une fine arête brillante.

Quant à la substance octaédrique, elle n'est pas visible, elle remplit sans doute les intervalles laissés entre eux par les cristaux d'oligiste. Mais lorsqu'on dissout ces cristaux dans un acide et que l'on précipite le fer, on constate dans la liqueur la présence d'une quantité notable de magnésie; ce minéral octaédrique n'est donc pas de la *magnétite*, mais de la *magnésioferrite*.

La proportion d'oligiste est trop grande dans le groupement et le nombre des cristaux à ma disposition trop faible pour qu'il m'ait été possible de séparer une quantité de magnésioferrite suffisante pour une analyse quantitative.

Il serait intéressant de rechercher si les cristaux désignés sous le nom de martite, dans les autres gisements du Puy-de-Dôme sont identiques à ceux du roc de Cuzeau, et dans l'affirmative, d'en tenter une analyse complète sur des matériaux bien dépourvus d'oligiste. J'ai pensé que la question était assez intéressante pour appeler sur elle l'attention de nos collègues.

La magnésioferrite du roc de Cuzeau, de même que celle de l'île de l'Ascension et de la Somma, est un minéral de fumerolles, au même titre que l'oligiste si fréquent dans les fissures des roches volcaniques du Puy-de-Dôme.

Sur la reproduction de la dolomie.

Par MM. LÉON BOURGEOIS et HERMANN TRAUBE.

L'un de nous a fait connaître, il y a quelques années ⁽¹⁾ une méthode qui permet de reproduire à l'état cristallisé un certain nombre de carbonates identiques ou isomorphes avec ceux de la nature : il faisait réagir mutuellement en tube scellé, vers 130°, de l'urée, de l'eau et un sel métallique :



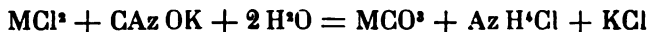
Les résultats, très nets pour les carbonates de baryte, strontiane, chaux et plomb, se sont montrés moins satisfaisants en ce qui concerne les carbonates de la série magnésienne. On a réussi à obtenir encore des rhomboédres

(1) *Comptes Rendus*, 1886, t. CIII, p. 1088. — *Bull. Soc. chim.*, t. XLVII, p. 81.

de giobertite et de carbonate de cadmium, mais la précipitation n'était pas complète. Quant aux carbonates de zinc, de fer, de manganèse, etc., leur cristallisation n'a pas eu lieu; on n'observait que des dépôts amorphes ou des produits très différents de ceux dont on recherchait la formation. Des essais faits en vue de produire la dolomie par le procédé ci-dessus indiqué, n'ont pas fourni cette substance d'une manière certaine; on a vu surtout s'engendrer de l'aragonite, de la calcite, le carbonate de magnésie hydraté $\text{Mg CO}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ en aiguilles déliées (nesquehonite) et des matières amorphes.

Ces insuccès obtenus dans la série magnésienne tiennent sans doute à l'action dissolvante bien connue en chimie analytique qu'exercent les sels ammoniacaux sur les carbonates de cette série.

Or, il existe un moyen très simple de réduire de moitié la production des sels ammoniacaux dans l'application de la méthode en question. Il suffit de remplacer l'urée par du cyanate de potasse; on aura alors la réaction :



Dans ces conditions, on pouvait espérer un plus heureux rendement.

Nous avons eu l'occasion d'essayer le procédé ainsi modifié en vue de préparer de la dolomie. Par réaction vers 130° du cyanate sur une solution de chlorure de calcium et de magnésium en proportions équimoléculaires, nous avons vu se former des aiguilles d'aragonite et aussi des rhomboèdres très abondants. Ceux-ci, soumis à l'action de l'acide chlorhydrique étendu et froid, ne sont attaqués que très lentement; ils résistent parfaitement à l'action de l'acide acétique. Le produit ayant été laissé en digestion

pendant vingt-quatre heures dans ce dernier acide. a été soumis à l'analyse; il a fourni les résultats suivants :

	Trouve	Calculé pour $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$
Chaux	28.49	33.5
Magnésie	24.24	21.7

Ainsi notre produit, du reste exempt de calcite libre, offrait une composition voisine, mais cependant un peu différente de celle de la dolomie naturelle. Il était assurément formé par une dolomie plus magnésienne que cette dernière, à moins qu'on admette qu'on se trouvait en présence d'un mélange mécanique de dolomie normale avec un peu de giobertite ou magnésite.

(Laboratoire de M. Fouqué,
au Collège de France.)

Sur quelques borates cristallisés.

Par M. ER. MALLARD.

J'ai donné, il y a un certain nombre d'années, la description d'un certain nombre de borates cristallisés préparés par Ebelmen ⁽¹⁾. J'avais attribué aux borates isomorphes de magnésie, de manganèse et de cobalt les formules B_2O_3 , 3RO et $2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{RO}$. Tout récemment, M. H. Le Châtelier, en examinant les borates sesquibasiques que j'avais étudiés et en préparant lui-même d'autres échantillons, a reconnu que la formule chimique des borates saturés est bien celle d'un triborate, mais que les borates considérés

(1) *C. R. CV*, 1260 (1887).

Bull. Soc. min., XI, 303 (1887).

Ann. Mines, 8. XII, 427 (1887).

comme sesquibasiques sont réellement bibasiques et doivent être formulés $B^2O^3, 2RO$.

Au cours de cette étude, dont M. Le Châtelier a publié les résultats dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (26 décembre 1891), il a été amené à préparer par fusion un certain nombre d'autres borates cristallisés dont il a bien voulu me confier l'examen. Les plus nettement cristallisés sont les borates monobasiques de chaux et de strontiane.

I. — *Borate de chaux* (B^2O^3, CaO).

Lorsqu'on mélange l'acide borique et la chaux dans les proportions atomiques convenables, on obtient par refroidissement une masse entièrement cristallisée en longues lamelles étroites et très aplaties, d'un borate monobasique B^2O^3, CaO .

Ces lamelles, très peu épaisses, sont rarement terminées. Elles montrent parallèlement un clivage facile et nacré, et sont limitées latéralement à angle droit par un clivage moins facile et vitreux.

On distingue aussi assez souvent sur les arêtes latérales de petites faces faisant entre elles, par dessus la grande face de clivage, un angle de $123^{\circ}22'$.

Les lamelles s'éteignent suivant le sens de la longueur et, en lumière convergente, elles montrent des axes optiques dont la bissectrice aiguë négative est perpendiculaire à la grande face de clivage.

Les cristaux sont donc rhombiques et nous pouvons appeler la grande face du clivage nacré h^1 (100), la face du clivage vitreux étant nommée g^1 (010), et les facettes latérales m (110).

On peut provoquer des faces de clivage obliques aux lamelles, elles sont placées symétriquement sur les faces

h^1 et peuvent être appelées a^1 . Nous avons trouvé $h^1a^1 = 124^\circ 37'$.

En tenant compte de quelques petites faces cristallines sans importance, les données cristallines sont donc les suivantes :

$$a : b : c = 0,539 : 1 : 0,372$$

h^1m	(100) (110)	=	$28^\circ 19'$ (angle des normales)
g^1m	(010) (110)	=	$61^\circ 41'$
mm	(110) ($\bar{1}\bar{1}0$)	=	$56^\circ 38'$ par dessus h^1
mm	(110) ($\bar{1}10$)	=	$123^\circ 22'$ par dessus g^1
h^1h^3	(100) (210)	=	$15^\circ 5'$ mesuré $14^\circ 44'$
h^1a^1	(100) (101)	=	$55^\circ 23'$
a^1a^1	(101) ($\bar{1}01$)	=	$69^\circ 14'$ par dessus p
a^1a^1	(101) ($10\bar{1}$)	=	$110^\circ 46'$
$h^1a^{1/4}$	(101) (405)	=	$61^\circ 5'$ mesuré $61^\circ 4'$
$g^1e^{1/8}$	(010) (031)	=	$41^\circ 52'$ mesuré $42^\circ 31'$

Les données optiques relatives à la raie du sodium peuvent être ainsi résumées.

Bissectrice aiguë négative perpendiculaire à h^1 .

Plan des axes parallèle à p .

$$2 E = 90^\circ 24'$$

Les indices peuvent être approximativement obtenus en se servant d'un prisme formé par les faces h^1 et a^1 , et de la valeur de $2 E$. On trouve ainsi :

$$\begin{aligned} \alpha &= 1.682 \\ \beta &= 1.656 \\ \gamma &= 1.540 \end{aligned}$$

Comme on le voit, la biréfringence est très forte.

La densité est égale à 2,65, ce qui conduit à un volume moléculaire $V = 47,4$. Si l'on admet le volume moléculaire

de $\text{CaO} = 17,2$, ce qui est celui de la chaux cristallisée, on trouve pour le volume moléculaire de B^2O^3 , $V = 30,2$.

II. — Borate de strontiane (B^2O^3 , StO).

Ce borate se présente après fusion sous l'aspect d'une masse cristalline formée de longues lamelles étroites, et rappelant entièrement l'apparence du borate de chaux. Les lamelles sont beaucoup plus minces que celles de ce dernier borate, et je n'ai pu apercevoir au goniomètre de réflexions sur les faces transversales.

On constate seulement que les lamelles ont un clivage parallèle, et sont découpées par un autre clivage latéral perpendiculaire au premier, mais les apparences optiques ne sont plus celles du borate de chaux. L'allongement optique des lamelles est positif et non plus négatif. En lumière convergente, on ne voit plus d'hyperboles.

D'un autre côté, les lamelles, outre les clivages latéraux, sont découpées par deux autres clivages transversaux faisant respectivement avec l'allongement des angles de $56,8$ environ.

On peut interpréter ces faits en disant que le borate de strontiane est isomorphe à celui de chaux; qu'il présente de même les quatre clivages g^1 , h^1 , a^1 ; on a $a^1a^1 = 113,6$ au lieu de $a^1a^1 = 110,46$ dans le borate de chaux. Il est probable que l'orientation de l'ellipsoïde optique est la même dans les deux sels. Ce qui rend l'apparence si différente, c'est que les faces les plus développées sont les faces g^1 dans le borate de strontiane, tandis que ce sont les faces h^1 dans le borate de chaux.

La densité est de $3,34$, ce qui donne $V = 51,9$. Si l'on prend le volume moléculaire de la strontiane cristallisée $V = 51$, cela donnerait à B^2O^3 le volume $30,9$, nombre très voisin de celui que l'on déduit du borate de chaux.

Si les borates de chaux et de strontiane sont isomorphes, les borates de baryte ne paraissent pas avoir d'analogie. On n'a pu obtenir des cristaux un peu nets, mais les masses cristallines que l'on a examinées étaient, au point de vue optique, uniaxes ou presque uniaxes négatives.

Les borates de potasse et de soude n'ont pu non plus être examinés cristallographiquement. On a obtenu des masses cristallines en prismes grossièrement hexagonaux et uniaxes négatifs.

Ebelmen avait préparé un borate de zinc triclinique, isomorphe aux borates de magnésie, etc., auquel j'avais jadis attribué la formule $2B^2O^3, 3ZnO$, mais qui correspond en réalité à la composition $B^2O^3, 2ZnO$. M. Le Châtelier a préparé un autre borate de zinc très remarquable, qui correspond bien à la formule $2B^2O^3, 3ZnO$, mais qui diffère beaucoup de tous les autres borates. Il est inattaquable aux acides et forme des cristaux dodécaédriques très nets et très limpides. En lumière polarisée, il ne donne que de vagues indices de dépolarisation.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN N° 2.

Compte rendu de la séance du 11 février 1892.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Le président proclame membre de la Société, M. Kislawsky, conservateur du musée minéralogique de l'Université de Moscou, présenté par MM. Wyruboff et Woulf.

Sur la forme cristalline du carbonate de lithine.

Par M. ER. MALLARD.

Le carbonate de lithine est soluble dans l'eau et donne par évaporation de très petits cristaux prismatiques; il cristallise aussi par refroidissement après fusion.

Les petits prismes, cristallisés par voie humide, ont rarement plus de $1/2$ millimètre de largeur.

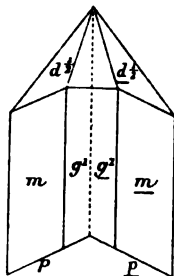
Prise au moyen de l'iodure de méthylène, la densité de ces cristaux a été trouvée égale à 2,094, d'où, pour le volume moléculaire :

$$V = 35,44.$$

On a :

Aragonite	$V = 34,07$
Calcite	$V = 36,77.$

Les prismes ont assez ordinairement la forme représentée fig. 1. Ils sont terminés à une extrémité par un pointe-



ment multiple, à l'autre, par des faces de clivage faisant entre elles un angle rentrant, qui indique l'existence d'une macle, symétrique par rapport à une face comprise dans la zone des faces du prisme. Nous nommerons ce plan de macle h^1 . Ce plan est normal à une face du prisme, qui est souvent divisée en deux parties par la macle ; nous nommerons cette face g^1 .

Nous appellerons p le plan de clivage, qui est normal à g^1 .

Les faces du pointement sont très petites ; je n'ai pu mesurer avec certitude que les inclinaisons sur les faces du prisme des faces p et de celles que je nomme a^{1a} .

Les fragments cristallins extraits d'une masse refroidie après fusion, présentent assez fréquemment deux faces de clivage dont l'une, très nette, correspond à la face p des petits cristaux prismatiques ; quant à l'autre, beaucoup moins nette, elle se trouve comme p dans la zone ayant pour axe l'axe de symétrie et nous l'appellerons a^1 .

Les mesures angulaires sont les suivantes :

		Angles des normales	
		Calculé	Mesuré
$^{*}mg^1$	(110) (010)	38.18'	»
mm	(110) ($\bar{1}10$) sur g^1	66.36	»
mm	(110) ($\bar{1}\bar{1}0$) sur h^1	113.24	»
pm	(001) (110)	77.8	76.53
$md^{1/2}$	(110) (111)	31.20	31.37
$pd^{1/2}$	(001) (111)	»	45.16
$md^{1/2}$	($\bar{1}10$) (111)	80.19	80.21
$^{*}pa^1$	(001) ($\bar{1}01$)	44.22	»
$^{*}pp$	(macles)	48.50	»
ph^1	(001) (100)	»	65.35
$d_{\frac{1}{2}}d_{\frac{1}{2}}$	(macles)	77.13	77.04

d'où l'on déduit les paramètres :

$$\text{I. } \frac{a}{1,672} \quad \frac{b}{1} \quad \frac{c}{1,244} \quad \eta = 65^{\circ}35'$$

On peut mettre ces paramètres sous une autre forme en conservant les axes b et c et remplaçant l'axe a par un axe a' dirigé suivant la rangée [201]. Les paramètres deviennent alors :

$$\text{II. } \frac{a'}{1,524} \quad \frac{b}{1} \quad \frac{c}{1,244} \quad \eta = 87^{\circ}24'$$

Les axes b et c sont donc pseudo-rhombiques et le plan h^1 qui les contient est un plan de pseudo-symétrie. C'est ce qui se rencontre, comme on sait, dans un très grand nombre de substances, notamment dans le pyroxène. Comme dans le pyroxène, cette particularité explique la tendance aux macles symétriques par rapport à h^1 . Lors-

qu'on adopte les paramètres rhombiques qui précèdent, les notations des faces observées deviennent :

$$\begin{array}{lll} p & (001) = (101)' & o^1 \\ a^1 & (\bar{1}01) = (\bar{1}01)' & a^1 \\ m & (110) = (210)' & h^1 \\ a^{na} & (111) = (311)' & \end{array}$$

Venons maintenant aux propriétés optiques. Les faces m , g^1 , h^1 s'éteignent exactement, ou presque exactement suivant leur longueur, avec un allongement optique négatif. Les lames de clivage p montrent, en lumière convergente, des axes optiques faisant entre eux, dans l'air, un angle approximativement égal à $2E = 24^\circ$.

Le plan des axes est sensiblement parallèle à h^1 . La bissectrice aiguë négative contenue dans le plan g^1 se trouve ainsi coïncider à peu près avec l'axe c .

Rapportée aux axes a' , b , c , la forme, qui est cristallographiquement pseudo-rhombique, l'est donc aussi optiquement.

Deux prismes formés, l'un par les faces m , l'autre par les faces p et a^1 , ont permis de déterminer, d'une manière seulement approximative, les indices principaux relatifs à la lumière du sodium.

$$\begin{array}{l} \alpha = 1,572 \\ \beta = 1,567 \\ \gamma = 1,428 \end{array}$$

La biréfringence est donc considérable.

En chauffant les cristaux jusqu'à la fusion, je n'ai observé aucun changement d'état.

Le carbonate de lithine ne manifeste aucune tendance à la symétrie pseudo-hexagonale, se comportant, en cela, comme la barytocalcite.

Cependant M. Wyrouboff a bien voulu me communiquer des lamelles très minces qui tapissaient les capsules de platine où il avait fait fondre le carbonate. Ces lamelles sont parallèles au clivage p ; sous le microscope polarisant on les voit traversées par des bandes très nettes, beaucoup plus biréfringentes que le reste, inclinées les unes sur les autres d'environ 60° ou 120° , et figurant ainsi une sorte de réseau à mailles rhombiques.

Les lames s'éteignent suivant les diagonales de ces rhombes; on doit en conclure que les bandes sont parallèles aux intersections des faces m avec les faces p . L'angle calculé formé par ces intersections est en effet de $61^\circ 6'$. La production des bandes est liée sans doute à des macles symétriques par rapport aux faces m .

On pourrait mettre en évidence la pseudo-hexagonalité du réseau plan de la face p en rapportant le cristal aux axes a et b d'une part, et de l'autre à un axe c'' coïncidant avec la rangée [113]; les paramètres deviendraient alors :

$$\text{III. } \frac{a}{1,672} \quad \frac{b}{1} \quad \frac{c''}{1,133} \quad \eta = 87^\circ 49'$$

mais l'axe c'' ne serait plus dirigé suivant la bissectrice aiguë négative.

On peut essayer de comparer la forme du carbonate de lithine à celles des autres carbonates connus, et particulièrement à celle de la barytocalcite qui est également clinorhombique. Nous choisirons, pour cette comparaison, les paramètres pseudorhombiques :

$$\text{Carbonate de lithine... II. } \frac{a'}{1,524} \quad \frac{b}{1} \quad \frac{c}{1,244} \quad \eta = 87^\circ 24'$$

J'ai montré jadis que la barytocalcite se rapproche de la calcite par l'existence des clivages p et m , dont les inclinai-

sons mutuelles sont voisines de 105° ⁽¹⁾, et par la position de la bissectrice aiguë négative à axes rapprochés, qui est à peu près dirigée suivant l'axe du pseudo-rhomboèdre formé par p et m .

Les paramètres de la barytocalcyte étant, d'après M. Des Cloizeaux,

$$\begin{array}{ccc} \frac{a}{0,7716} & \frac{b}{1} & \frac{c}{0,6255} \end{array} \quad \eta = 73^\circ 25'$$

on peut traduire la remarque qui précède en remplaçant les axes a et c par de nouveaux axes pseudo-rhombiques qui sont $a' = [\bar{1}02]$ et $c' = [101]$, les paramètres deviennent alors :

$$\begin{array}{ccc} \frac{a'}{1,642} & \frac{b}{1} & \frac{c}{0,847} \end{array} \quad \eta = 87^\circ 49'$$

L'axe c' est à peu près dirigé suivant la bissectrice aiguë.

Les paramètres de la Withérite (BaCO_3) et de l'Aragonite sont, en prenant le plus petit axe horizontal pour unité :

$$\begin{array}{ccc} \frac{a}{1,681} & \frac{b}{1} & \frac{c}{0,830} = \frac{2}{3} \cdot 1,245 \end{array} \quad \eta = 90^\circ$$

$$\begin{array}{ccc} \frac{a}{1,605} & \frac{b}{1} & \frac{c}{0,868} = \frac{3}{4} \cdot 1,157 \end{array} \quad \eta = 90^\circ$$

Les paramètres adoptés pour les carbonates simples, donneraient des moyennes $1,643 : 1 : 0,849$ presque exactement égales à celles du carbonate double $(\text{BaCa})\text{CO}_3$.

On voit d'ailleurs que les paramètres du carbonate de lithine s'éloignent notablement de ceux-là, surtout en ce qui regarde le paramètre horizontal.

Le carbonate de thallium, pour lequel l'écartement des axes optiques est grand, donnerait encore un autre type de carbonate clinorhombique.

(1) $mm = 106^\circ 54'$, $pm = 102^\circ 54'$

Sur quelques minéraux provenant de Condorcet (Drôme).

Par L. MICHEL.

On trouve dans les argiles basiques de Condorcet, près Nyons (Drôme), des rognons de calcaire argileux offrant un grand nombre de fentes et de cavités, dont les parois sont tapissées de cristaux de quartz, de célestine, de dolomie et de calcite.

L'étude de ces cristaux m'a fait voir que quelques-uns présentent des combinaisons de formes assez intéressantes.

Le quartz se montre en cristaux bipyramidés, diaphanes, incolores, et portant les faces a^1 (411) très nettes et assez développées. Cette forme très commune sur les cristaux de Condorcet, est au contraire peu fréquente, à ma connaissance, sur ceux des autres localités.

Les cristaux de célestine sont d'une limpidité remarquable; ils sont allongés dans le sens de la macrodiagonale, aplatis suivant la base, et présentent les combinaisons suivantes :

p (001), m (110), a^2 (102), a^1 (104), e^1 (011), $x = b^1 b^{12} g^{14}$ (124).

La face (124) n'a été observée jusqu'ici, je crois, que par M. C. Barwald, sur des cristaux provenant de Moron, près Séville (Espagne) (1).

Ces cristaux de célestine sont fréquemment groupés en grand nombre suivant h^1 (100), comme cela se voit dans la baryline.

La dolomie se présente en rhomboèdres basés, et le calcite en scalénoèdres : ces deux minéraux n'offrent rien de particulier.

(1) *Zeitschrift für Kryst.* T. XII, 3^e livr. p. 232. 1886.

Notes pour la minéralogie du Plateau central.

Par F. GONNARD.

1^o Sur les gisements de zéolites de la Haute-Loire (Velay).

Bertrand-Roux (*Description géognostique des environs du Puy, 1823*) donne quelques indications générales sur les gisements de zéolites dans les diverses laves du Velay. Sans fournir à cet égard de détails précis, il signale (p. 114) les trachytes cellulaires comme renfermant dans leurs cavités divers minéraux, tels que la néphéline ⁽¹⁾ à Costebelle, entre l'Ambre et le Mezinc; la mésotype aciculaire et la chabasie à Gerbizon et à Mounedeyre. Il cite encore ces deux derniers minéraux au sein des basaltes amygdaloïdes de Queyrières, et constate d'autre part n'avoir jamais rencontré de zéolites dans les laves périclitiques ⁽²⁾ non plus que dans les brèches volcaniques; mais il fait mention de cristaux de chabasie abondants dans les scories anciennes, réduites à l'état de tufs ou de pouzzolanes scoriformes, poreuses ou terreuses.

Louis Pascal (*Étude géologique du Velay, 1865*) donne une liste assez étendue des minéraux accidentels contenus dans les roches volcaniques de la Haute-Loire; mais, les zéolites n'y tiennent qu'une place assez restreinte. Il reproduit simplement, ou à peu de chose près, les indications de Bertrand-Roux, quant aux trachytes cellulaires et aux basaltes; il signale cependant dans ces dernières roches, l'analcime de Queyrières et la mésotype de l'Aubépin et de Saint-Pierre-Eynac. Quant aux scories anciennes, les

(1) Voir également une note de M. L. Bourgeois, sur la néphéline de Jacassy (Haute-Loire). (*Bull. de la Soc. Min.*, 8 février 1883).

(2) Les laves très périclitiques du Mont-Simouze, près Montbrison, sont, au contraire, très zéolitiques.

localités zéolitifères qu'il cite, sont celles de Touraire, de Queyrières et de L'Aubépin pour la chabasia, et de Queyrières pour l'analcime.

Profitant d'un séjour que j'ai fait, en septembre dernier, à Fay-le-Froid (Haute-Loire), et de quelques excursions dans le Velay et le Vivarais, j'ai recherché si je ne pourrais trouver quelques gisements nouveaux de zéolites, et, dans ceux-ci, quelques espèces autres que celles qui sont mentionnées ci-dessus.

Les basaltes prismatiques paraissent excessivement pauvres en hydrosilicates alumineux. Je n'en ai trouvé, du moins, aucune trace dans les orgues de la Croix-de-la-Paille, non plus que dans la basalte du Dyke de Queyrières ; les circonstances étaient pourtant favorables quand je passai à Queyrières en septembre dernier ; car on exploitait un côté du dyke. J'ai observé quelques géodes très petites de christianite dans les blocs de basalte prismatique, près du Puy, sur la route de Taulhac.

A Fay-le-Froid, et dans les environs, où le basalte traverse le phonolite, et forme des coulées ou des dykes à structure remarquablement prismatique, entr'autres à la cascade de Crouzet, où certains prismes, très réguliers, ont plus de un mètre de diamètre, et de 1^m,30 de hauteur, même pauvreté de zéolites dans la roche. Cependant, j'ai trouvé au-dessous de Fay, sur la rive droite du Lignon, dans une petite carrière momentanément exploitée pour obtenir des blocs destinés à consolider les talus de la route emportée par les inondations de l'an dernier, j'ai trouvé, dis-je, quelques géodes d'assez grande dimension (huit à dix centimètres) tapissées d'un enduit cristallin de christianite limpide. Cette christianite m'a présenté une particularité curieuse ; elle englobe dans sa masse, une multitude de cristaux d'augite d'environ un demi-millimètre de

long, très nets, à faces miroitantes, isolés les uns des autres. J'ai également trouvé quelques rares géodes de la même zéolite dans des blocs de basalte provenant des coulées, qui sont accidentellement exploitées le long de la route de Fay-le-Froid à Saint-Jeures, sur la rive gauche de Lignon. Sur cette même route, un peu en amont du confluent du ruisseau le Sarrène avec le Lignon, j'ai également rencontré un certain nombre de gros blocs d'une lave éminemment cellulaire, labradorite augitique, d'après M. A. Lacroix, dont les vacuoles sont tapissées d'innombrables petits cristaux limpides de chabasie ; mais, malgré nos recherches, je n'ai pu découvrir le point de départ de cette roche, qui ne ressemble en rien, soit aux basaltes, soit aux trachytes, soit aux phonolites de la région. Je me borne donc à citer le fait.

Un gisement zéolitique remarquable est celui de Montcharet, près du hameau de Boussoulet. La roche de Montcharet est un trachyte estimé dans le pays comme pierre de taille, à l'égal des trachytes de Valamont et de Lamain ; elle forme un dyke puissant, qui traverse le granit près de la route du Puy à Saint-Agrève. La carrière où on l'exploite est pratiquée sur le flanc du dyke. Le trachyte de Montcharet a été le siège d'intéressants phénomènes de métamorphisme ; il présente des fissures qui semblent avoir été corrodées superficiellement par un dissolvant, et qui sont recouvertes de beaux cristaux de chabasie.

Ces cristaux, très limpides, parfois légèrement violâtres, mais le plus ordinairement incolores et transparents au point d'en rendre l'examen difficile, comme l'analcime sur la dolérite des cyclopes, sont simples ou groupés par deux. Ils s'associent, dans les cavités corrodées du trachyte, à de nombreux petits cristaux de christianite opaque, à d'assez nombreux petits cristaux de quartz, dont quelques-

uns, présentant le prisme bipyramidé, atteignent et dépassent deux millimètres de long ; à des lamelles de tridymite, soit opaques et blanchâtres, soit souillées d'oxyde de fer, à de petits cristaux allongés, très miroitants, d'un pyroxène vert ; à de très petits octaèdres, également nets, de magnétite ; enfin, à de la calcite, dont la masse cristalline remplit quelques fissures. L'association de ces divers minéraux et, notamment, la beauté des cristaux de chabasie font de ce gisement un des plus remarquables de la région, et à ajouter à ceux d'Araules et de Monac, près de Saint-Julien-de-Chapteuil, indiqués par notre collègue, M. A. Lacroix, dans le dernier bulletin.

Lyon, le 9 février 1892.

2° Sur les formes de la galène de Pontgibaud, et quelques figures de corrosion qu'elle présente.

Dans le *Bulletin* n° 7 de 1884, j'ai indiqué une combinaison de formes de galène, qui n'avait pas, à ma connaissance, été signalée à Pontgibaud ; je veux parler de la combinaison p (001) a^1 (111) a^{12} (122). A cette combinaison, je viens ajouter la suivante : les arêtes $p a^1$ sont parfois tronquées par de petites facettes du trapézoèdre a^2 (112), et l'on a, suivant que ces facettes font ou ne font pas disparaître les faces du cube, les combinaisons :

a^2 (112) a^1 (111) a^{12} (122) ou p (001) a^2 (112) a^1 (111) a^{12} (122).

Quand les faces du cube sont conservées, elles présentent, ou bien une surface unie, brillante sur les bords avec partie terne au centre, ou complètement terne, ou enfin rugueuse à la façon d'un dé à coudre. Dans ce dernier cas, on observe sur la face cubique des cavités nombreuses, au contact l'une de l'autre, si l'on peut dire ; ces cavités, en

rapport avec la symétrie de l'octaèdre a^1 , forme dominante du cristal, sont pyramidales et les côtés de leurs bases sont parallèles aux arêtes $a^2 a^1$. Les cristaux de galène en question s'étant librement développés sur des druses de quartz limpide, où ils sont associés à des cristaux de blende, de bournonite et de tétraédrite, on ne peut attribuer ces cavités à des impressions. D'autre part, ces divers cristaux de galène étant souvent ternes et visiblement altérés, au point de tacher les doigts par la matière pulvérulente qui les recouvre, il paraît assez plausible d'attribuer ces cavités à des phénomènes de corrosion. La présence très fréquente, de la cérusite sur les cristaux de galène ou de bournonite, aux dépens desquels elle s'est évidemment formée, vient corroborer cette hypothèse.

En résumé, en dehors des formes p (001) et b^1 (011), anciennement observées à Pontgibaud, et que, pour ma part, je n'ai jamais rencontrées, on observe les combinaisons ci-après, simples parfois, mais plus fréquemment maclées :

a^1 (111) ; a^1 (111) $a^{1/2}$ (122) ; a^2 (112) a^1 (111) $a^{1/2}$ (122) ; et
 p (001) a^1 (111) ; p (001) a^1 (111) $a^{1/2}$ (122) ; p (001) a^2 (112)
 a^1 (111) $a^{1/2}$ (122).

Lyon, le 9 février 1892.

3° Béryl de Droiturier, près La Palisse (Allier).

Je viens ajouter à l'indication donnée par notre collègue, M. A. Lacroix (voir le dernier *Bulletin* de 1891), de l'existence, dans la granulite de Droiturier, près La Palisse (Allier), de lamelles de molybdénite, celle d'un béryl verdâtre dans les parties pegmatitiques de la roche. J'ai reçu les échantillons que je possède, il y a plusieurs années déjà, du frère Adelphe, des écoles chrétiennes de Clermont-

Ferrand, lequel les a pris au dépôt même des pavés de la ville. Les gros cristaux de béryl opaque sont plus ou moins empâtés dans la granulite ; toutefois, dans quelques vacuoles, on observe des prismes hexagonaux presque incolores et transparents, de 3 à 4 millimètres de longueur ; ils ne portent de modifications ni sur les angles, ni sur les arêtes du prisme.

Lyon, le 9 février 1892.

4° Oxydes de manganèse (Psilomélane) de la Croix-Morand, au Mont-Dore, et de quelques autres localités du Puy-de-Dôme.

J'ai reçu, il y a quelques années déjà, du frère Adelphe, des écoles chrétiennes de Clermont-Ferrand, plusieurs morceaux d'un minerai mamelonné noir, à poussière également noire, provenant des fondrières de la Croix-Morand, au Mont-Dore, et dont deux officiers d'artillerie, frappés de son aspect, avaient fait recueillir une certaine quantité. C'est un oxyde de manganèse, le psilomélane probablement.

D'une manière générale, les oxydes de manganèse ont été assez rarement signalés dans le Puy-de-Dôme, sinon aux environs de la Montgie, près d'Issoire, et sur certains points du puy Chopine. (Voir Bouillet, *Topog. minér.*). J'ai observé ces substances minérales assez fréquemment sur des roches quartzieuses employées à l'entretien des routes aux environs immédiats de Pontgibaud ; M. A. Brihat, conducteur des Ponts et Chaussées, m'a dit qu'elles provenaient de la Gravière, commune de Saint-Ours. L'oxyde de manganèse recouvre le quartz de mamelons continus dont la poussière décèle la nature. J'ai également rencontré cette substance *in situ* sur les roches avoisinant le

bâtiment des machines d'épuisement à Roure. Mais, entre tous, les échantillons du minéral de la Croix-Morand, curieux à cause de leur gisement, ont un faciès faire qui les fait confondre avec le psilomélane si connu de Romanèche.

Lyon, le 9 février 1892.

5 Quartz pseudomorphique des environs d'Aubenas (Ardèche).

On trouve, sur la route d'Aubenas à Lazuel (Ardèche), parmi des roches quartzieuses exploitées pour son entretien et provenant de carrières voisines, des pseudomorphoses de quartz offrant un certain intérêt. Les échantillons que je possède, et que je tiens du frère Euthyme, assistant du supérieur des maristes de Saint-Genis-Laval (Rhône), sont des cubes opaques, blanchâtres, d'assez grande dimension, (quelques-uns atteignent et dépassent même quatre centimètres de longueur d'arêtes); ils constituent de belles druses, dont le minéral primitif était fort probablement la fluorine. L'intérieur des plus grands cristaux est creux et constitue des géodes de quartz cristallisé ordinaire. Quelques-uns de ces cubes, et ce sont alors les plus nets et les moins gros, présentent, sur leurs arêtes, les faces assez larges du rhombododécaèdre.

Lyon, le 9 février 1892.

F. GONNARD.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN N° 3.

Compte rendu de la séance du 10 mars 1892.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Sur la cérusite de la Pacaudière, près Roanne (Loire).

Par Ferdinand GONNARD.

De 1866 à 1873 un gîte plombo-cuprifère a été exploité à la Pacaudière, près de Roanne, et, en 1871, une notice a été publiée à ce sujet, dans les *Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon*, par un de ses membres, M. L. Boisard.

Après quelques considérations sur l'allure des filons, l'auteur donne une description sommaire des espèces minérales qu'il a observées, et dont la plus remarquable, au point de vue cristallographique, la cérusite, fait l'objet de cette note.

La cérusite de la Pacaudière est associée aux espèces suivantes : cuivre natif, cuprite hyaline, chalcotrichite, malachite mamelonnée, chrysocole, chalcopyrite, argent

natif, argyrose, galène, blende, pyrite, limonite, quartz et calcite. Elle se présente, à ce gisement, en cristaux jaune miel, d'un volume parfois assez considérable (quelques-uns atteignent une longueur de 3 centimètres), nets, en général miroitants, dont les formes simples sont assez nombreuses.

M. Boisard n'a pas donné de dessins des cristaux qu'il a étudiés, et s'est borné à renvoyer à la figure 304 de la planche 101 de l'*Atlas du Traité de minéralogie*, de Dufrénoy (2^e édition); mais, il donne quelques mesures d'angles. D'après lui, et suivant les notations de Dufrénoy, la combinaison que ces cristaux présentent serait : $Mh^1g^1Pa^4e^4e^4b^1$, ce qui correspond à : $mh^1g^1pa^4e^4e^4b^{12}$ (Dx). Il ne parle pas des macles de l'espèce.

L'examen que j'ai fait des cristaux de la Pacaudière que je possède m'a conduit à constater d'abord que les formes simples y sont plus nombreuses que ne l'indique M. Boisard, et, de plus, que les macles ne font pas davantage défaut à ce gîte que dans les autres gisements plombifères où la cérosite se rencontre.

En résumé, j'ai reconnu les formes suivantes :

m (110), h^1 (010), g^1 (310), g^1 (100), a^1 (012), e^1 (102), e^1 (101), e^{12} (201), b^{12} (113), b^1 (112), b^{12} (111), a_2 (121), e_2 (211); soit 13 en tout.

$$a_2 = b^1b^{12}h^1, \text{ et } e_2 = b^1b^{12}g^1.$$

C'est, sauf p , que mentionne M. Boisard, mais que je n'ai pas eu occasion d'observer, et moins b^{12} , rare et très petite, la combinaison du cristal de Leadhills, décrit par Haidinger dans le catalogue de la collection Allan (Des Cloiseaux. *Atlas*, pl. LII, fig. 312).

Un petit cristal simple (voir fig. 1), de 6 millimètres de

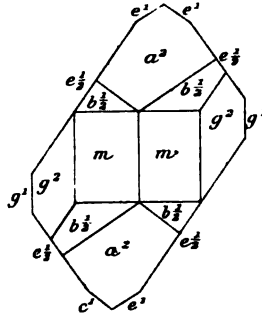


Fig. 1.

long, offrant la combinaison $mg^2g^1a^2e^1e^{1/2}b^{1/2}$, et allongé suivant les arêtes pg^1 , m'a donné les incidences suivantes :

Angles vrais	Mesurés	Calculés (Koksach)
$g^2g^1 = (310) (100)$	151° 22' moy.	151° 21'
$g^2g^1 = (310) (100) \text{ sur } h^1$	57.20	57.18
$g^2m = (310) (110)$	150.4 moy.	150.2
$mm = (110) (\bar{1}10)$	117.9	117.14
$e^{1/2}g^1 = (201) (100)$	145.23 moy.	145.20
$e^1e^{1/2} = (101) (201)$	160.21 moy.	160.32
$e^1e^1 = (101) (\bar{1}01) \text{ sur } p$	108.17	108.16
$b^{1/2}m = (111) (110)$	144.13	144.14
$a^2b^{1/2} = (012) (111)$	148.54	148.52
$a^2e^1 = (012) (101)$	134.13	134.12

Les faces m , g^2 , g^1 , a^2 et $b^{1/2}$ sont très unies et très réfléchissantes; les faces e^1 et $e^{1/2}$ sont striées. Le cristal est déjeté de gauche à droite, par suite du développement de deux $e^{1/2}$ parallèles. Parfois, les faces g^1 prennent plus d'extension et le cristal s'aplatit et devient tabulaire.

e^2g^1	$= (102) (100)$	109.54	id.	109.53
$e^1e^{1/2}$	$= (101) (201)$	160.35	id.	160.32
e^2e^1	$= (102) (101)$	163.57	id.	164
e^2e^2	$= (102) (\bar{1}02)$	140.13	id.	140.16
e_3b	$= (211) (111)$	162.4		162
$b^{1/2}m$	$= (111) (110)$	144.6		144.14
$a^2b^{1/2}$	$= (012) (111)$	148.50		148.52
a^2e^2	$= (012) (102)$	143.57		144

La face a_3 , très étroite, n'a pu être déterminée directement, mais bien par les zones h^1 (010), $b^{1/2}$ (111) et m (110), e_3 ($2\bar{1}\bar{1}$).

Un troisième cristal, en partie engagé dans la gangue, et dont les brachydomes sont très striés, m'a fourni la combinaison $mh^1g^2g^1a^2e^2e^{1/2}b^{1/2}b^1b^{1/2}a_3$. Il m'a donné les incidences que voici :

Angles vrais	Mesurés	Calculés (Koksche)
mg^2	$= (110) (310)$	149° 57'
g^2h^1	$= (310) (010)$	118.24
mh^1	$= (110) (010)$	148.27
$b^{1/2}h^1$	$= (111) (010)$	133.39 moy.
a^2h^1	$= (012) (010)$	120.33
$mb^{1/2}$	$= (110) (111)$	143.55
$a^2b^{1/2}$	$= (012) (111)$	148.49

La face h^1 porte de très petites figures de corrosion. La face $b^{1/2}$, très petite, n'a pu, quoique très miroitante, être déterminée que par les zones mb^1 et a^2e^1 .

Une belle macle suivant m (110) m'a donné, pour l'un des composants, la combinaison $mh^1g^2g^1a^1e^2b^1b^{1/2}e_3$, et, pour l'autre, la combinaison $g^2a^2e^2b^1b^{1/2}e_3$; les cristaux sont incomplets, mais les faces sont miroitantes, et j'en donne ci-

après les incidences, bien qu'elles aient été en partie indiquées précédemment :

Premier composant :

Angles vrais	Mesurés	Calculés (Koksche)
$g^2g^1 = (310) (100)$	151° 16'	151° 21'
$e^2e^2 = (102) (\bar{1}02)$	140.16	140.16
$a^2b^1 = (012) (112)$	162.43	162.44
$b^{12}m = (111) (110)$	144.5	144.14
$b^1m = (112) (110)$	124.42	124.46
$b^1b^{12} = (112) (111)$	160.38	160.32
$a^2b^{12} = (012) (111)$	148.51	148.52
$e_2g^2 = (211) (310)$	149.54	150.3

Second composant :

$mg^2 = (110) (310)$	150.3	150.2
$e^2e^2 = (102) (\bar{1}02)$	140.35	140.16
$e^2b^1 = (102) (112)$	151.8	150.52
$e_2g^1 = (211) (100)$	132.53	133.1
$b^{12}g^1 = (111) (100)$	114.51	115
$e_2b^{12} = (211) (111)$	161.56 moy.	162
$e_2e_2 = (211) (2\bar{1}1)$	94.6	94
$b^{12}b^{12} = (111) (\bar{1}\bar{1}1)$	129.55	130
$a^2b^1 = (012) (112)$	162.42	162.44
$b^1b^{12} = (112) (111)$	160.35	160.32
$a^2b^{12} = (012) (111)$	148.51	148.52
$e^2a^2 = (102) (012)$	144.10	144
$e_2g^2 = (211) (310)$	149.55	150.3
$b^1g^2 = (112) (310)$	119.43	119.36
$e_2b^1 = (211) (112)$	149.45	149.33

Enfin, j'ai observé la macle triple (voir fig. 3) dont les composants offrent la combinaison $mg^1a^2e^2b^{12}$.

Les observations ci-dessus, qui ne portent que sur un

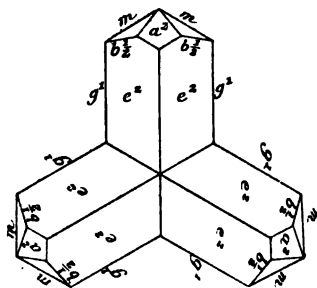


Fig. 3.

petit nombre de cristaux, font regretter que la cérusite de ce gisement ne puisse être plus complètement étudiée.

Lyon, 25 février 1892.

Sur la cérusite de Roure (Pontgibaud).

Par Ferdinand GONNARD.

La cérusite des mines de galène argentifère de Pontgibaud (Puy-de-Dôme) n'est citée dans aucun traité ou manuel de minéralogie français ou étranger. Il y a lieu de s'étonner un peu de cet oubli, alors que, depuis plus de soixante ans, les naturalistes auvergnats en ont indiqué l'existence; que Fournet a étudié une des variétés intéressantes de cette belle espèce minérale, le plomb carbonaté noir (*bleischwärze* des Allemands), qu'une autre variété, le plomb carbonaté terreux (*bleierde* des Allemands), se trouve dans les collections de roches et de minéraux ven-

dues aux minéralogistes de tous pays par MM. H. et V. Fouilhoux, de Clermont-Ferrand, depuis plus d'un demi-siècle; qu'enfin la cérusite, qui existe avec plus ou moins d'abondance dans les diverses mines de Pontgibaud, où elle s'est développée aux dépens de la galène et de la bournonite, sans doute grâce à la présence de l'acide carbonique dû au voisinage des volcans éteints, présente à Roure notamment des cristaux remarquables par leur volume, la netteté de leurs formes, leur limpidité, l'éclat de leurs faces, leurs variétés cristallographiques, leurs macles et leurs groupements, etc.

C'est ce qui m'a engagé à présenter à la Société quelques observations sur ce sujet.

Ainsi que je viens de le dire, les plus beaux cristaux de cérusite proviennent de la mine de Roure et se trouvent implantés ou couchés sur des cristaux de galène ou de bournonite. Ces cristaux, parfois simples, sont le plus ordinairement maclés suivant m (110). Je n'ai pas eu occasion d'observer de macles suivant g^a (310). Les macles suivant m se composent de deux ou de trois individus; ces dernières, par suite du développement des protopyramides b^{12} (111), donnent au groupement un aspect quartzoïde; les macles à deux individus, au contraire, ont le plus souvent la forme de tables minces, par prédominance des brachypinacoïdes g^1 (100) et biselées par les faces m (110) et par les brachydomes e^a (102). Parfois une même géode est lapissée de cristaux quartzoïdes grisâtres recouverts de délicates macles tabulaires blanches ou jaunâtres. La cérusite de Roure est fréquemment enfumée plus ou moins superficiellement, et les cristaux présentent alors un éclat métalloïde marqué; mais, si on vient à les briser, on reconnaît que leur intérieur est blanc ou jaunâtre, et la cassure montre l'éclat adamantin si caractéristique de l'espèce.

Ces cristaux dépassent 2 centimètres de longueur.

La disposition bacillaire ou fibreuse est également fréquente et des prismes pseudo-hexagonaux sont assez communément implantés sur de la pyrite mamelonnée, limonitisée superficiellement. Les minéraux associés à la cérusite de Roure sont la galène, la bournonite, la blende, la pyrite, la sidérose, la barytine et le quartz. De même que la galène et la bournonite sur lesquelles elle repose, la cérusite semble avoir éprouvé parfois une altération plus ou moins prolongée; ses cristaux sont comme corrodés; les faces et les arêtes en sont arrondies.

Un faciès très constant pour les cristaux simples, limpides ou noircis, est le suivant (voir fig. 1). La combinaison

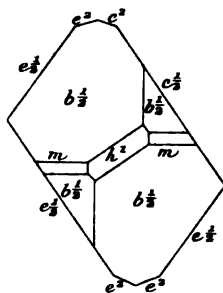


Fig. 1.

qu'ils offrent est $mh^1e^2e^{1/2}b^{1/2}$; le cristal est déjeté de gauche à droite (disposition inverse de celle que j'ai figurée précédemment pour la cérusite de la Pacaudière); les formes dominantes sont le brachydôme $e^{1/2}$ et deux faces $b^{1/2}$, non adjacentes; les faces m , h^1 et e^2 sont petites; accidentellement on observe aussi de très petites faces g^2 et a^2 . Mais dans les cristaux maclés (voir fig. 2), il arrive que, tandis que du côté de l'angle rentrant de la macle la face g^1 se développe parfois au point de supprimer complètement les

brachydômes, du côté opposé, au contraire, ceux-ci font disparaître la face g^1 et l'un des composants, projeté sur h^1 , offre une figure de triangle isocèle. Les cristaux sont

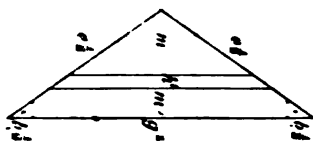


Fig. 2.

allongés suivant l'arête pg^1 , ce qui leur donne l'aspect d'un prisme rhomboïdal, dont les côtés seraient constitués par les brachydômes c^{12} . Les faces m et b^{12} sont nettes et miroitantes; h^1 est souvent terne; souvent aussi, au lieu d'offrir une surface plane, h^1 se compose de deux plans triangulaires inclinés l'un sur l'autre et se coupant suivant une diagonale.

J'ai pris un grand nombre de mesures, soit sur des cristaux simples, soit sur des macles, et j'indique ci-après les nombres obtenus avec les écarts qu'ils présentent :

Angles vrais	Mesurés	Calculés (Kokschr.)
$g^1m = (100) (110)$	121°22' à 121°27'	121°23'
$g^2m = (310) (110)$	149.59 à 150	150.2
$g^2h^1 = (310) (010)$	118.35	118.39
$mh^1 = (110) (010)$	148.36 à 148.41	148.37
$mm = (110) (\bar{1}10)$	117.12 à 117.21	117.14
$g^1c^{12} = (100) (201)$	145.2	145.20
$c^{12}c^{12} = (201) (\bar{2}01)$	69.14 à 69.22	69.20
$c^{12}c^2 = (201) (102)$	144.26 à 144.32	144.32
$c^2c^2 = (102) (\bar{1}02)$	140.8 à 140.26	140.16
$h^1b^{12} = (010) (111)$	133.44 à 133.53	133.51
$b^{12}b^{12} = (111) (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ sur h^1	87.33 à 87.42	87.42
$b^{12}b^{12} = (111) (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ avant	129.54 à 129.57	130

$mb^{1/2}$	$= (110) (111)$	143.56 à 144.15	144.14
$b^{1/2}b^{1/2}$	$= (111) (\bar{1}\bar{1}1)_{\text{sur } m}$	108.2 à 108.28	108.28
$b^{1/2}e^2$	$= (111) (102)$	133.43	133.53
$b^{1/2}e^{1/2}$	$= (111) (201)$	132.50 à 133.5	132.50
$e^{1/2}e^{1/2}$	$= (201) (\bar{2}01)_{\text{sur } h^1}$	110.40 à 111.1	110.40

Angles des macles

h^1m	94° 4'	94° 9' (A. Schmidt) ⁽¹⁾ .
h^1g^1	152.44	152.46 —
mm	125.25	125.32 —
g^1g^1	117.17	117.15 —
e^2e^1	159.32 moy.	159.36 (E. Artini) ⁽²⁾ .
$e^{1/2}b^{1/2}$	176.35	176.25 —
$b^{1/2}b^{1/2}$	136.29	136.26 —

Parmi les groupements de cérusite de Roure que j'ai examinés, je citerai le suivant (voir fig. 3) : un grand

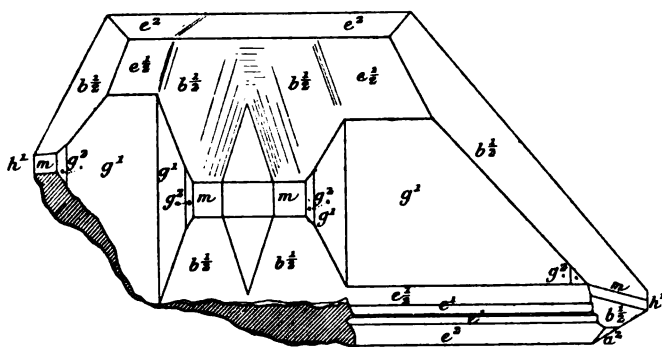


Fig. 3.

cristal, projeté sur g^1 , est assemblé avec deux autres, macclés avec lui chacun suivant la loi ordinaire, car, désignant

(1) Cerussit von Telekes im Borsoder comitate (Ungarn). (*Zeitsch. für Kryst.*, P. Groth, 1882.)

(2) Krystallographische untersuchung des cerussit von Sardinien. (*Mem. de R. Acad. d. Lincei*... 1888.)

(*Zeitsch. für Kryst.*, P. Groth, 1891.)

le petit cristal de gauche par le n° 1 et celui de droite par le n° 2, j'ai trouvé pour les angles mm de macles du grand cristal avec le petit n° 1 : $125^{\circ}21'$, et avec le petit n° 2 : $125^{\circ}34'$. L'intervalle entre les deux petits cristaux est comblé par un coin, dont la face rectangulaire, terne, fait avec chacune des deux faces m , très brillantes, des petits cristaux, un angle de $175^{\circ}51'$. J'ai trouvé que l'angle obtus, mais non rentrant, de ces deux faces m est de $171^{\circ}42'$, c'est-à-dire très exactement la valeur assignée par M. Des Cloizeaux dans les macles à trois individus, à l'angle rentrant qui existe entre les faces m se regardant sur les deux cristaux de droite et de gauche (1). Les b^{12} des deux petits cristaux sont finement striés par des lignes dessinant des trapèzes autour de la surface triangulaire qui les sépare; ces b^{12} sont d'ailleurs très sensiblement raccordés, surtout à droite, avec le brachydôme e^{12} supérieur du grand cristal; la différence entre les inclinaisons des e^{12} du grand cristal et des b^{12} des deux petits cristaux qui, si elle était symétriquement répartie de chaque côté du plan perpendiculaire à la face g^1 et parallèle à l'arête pg^1 du grand cristal, ne serait que de $1^{\circ}10'$, est rachetée du côté gauche surtout par une série de petits gradins.

J'ai observé aussi d'assez gros cristaux de cérusite jaune d'or à la surface par pellicule de limonite, chez lesquels la face h^1 , très large, a fait disparaître les faces m et à peu près complètement les b^{12} , dont il ne reste qu'une ou deux facettes. La combinaison qu'ils offrent est donc $h^1g^1e^2e^{12}$, e^2 , très constante, étant fort étroite.

Lyon, le 1^{er} mars 1892.

F. GONNARD.

(1) *Manuel de Mineralogie*, tome II, 1^{er} fasc. (p. 155).

Notices minéralogiques.

Par F. PISANI.

Idocrase de Settimo (Alpes-Rhétiques.)

Ce minéral a été trouvé en masses d'un jaune verdâtre pâle, translucide, à éclat cireux, avec une cassure écailleuse. Il est très tenace et possède un plan de séparation dans une direction. Sa dureté est de 6,5 et la densité = 3,28.

Au chalumeau, il fond facilement, avec bouillonnement en un verre bulleux.

Peu attaquable par les acides.

L'analyse a été faite après attaque au carbonate de soude.

Il a donné :

		Oxygène.	Rapports.
Silice	39,0	20,80	3
Alumine	14,3	6,65 }	1
Oxyde de fer	1,8	0,35 }	
Chaux	37,4	10,70 }	2
Magnésie	6,7	2,67 }	
Manganèse	traces		
Perte au feu	0,9		
	100,1		

Cette composition est celle d'une idocrase avec les rapports 2 : 1 : 3 pour R, $\bar{A}$, Si au lieu des rapports 3 : 2 : 5 trouvés pour les échantillons cristallisés. C'est une idocrase en roche.

Pyroméline de Zermatt.

J'ai rapporté ce minéral de Zermatt où on l'a trouvé au pied du Breithorn, du côté du versant italien. Il se présente en masse stalactitique verte, mélangé seulement avec un peu de talcschiste. Il est facilement soluble dans l'eau et présente tous les caractères de la pyroméline des autres localités (Riechelsdorf, Espagne, etc.).

La seule différence de composition, c'est qu'il contient un peu de magnésie en remplacement du nickel.

L'analyse a donné :

		Oxygène.	Rapports.
Acide sulfurique	28,7	17,3	3
Oxyde de nickel	18,5	3,9	1
Magnésie	6,5	2,6	
Eau	46,5	46,5	7
	100,2		

Ces nombres correspondent à la formule ordinaire (NiO, MgO) SO^s + 7HO.

*Silicate de nickel et de fer magnésien de la
Nouvelle-Calédonie.*

Je dois à l'obligeance de M. L. Simon, qui l'a rapporté de la Nouvelle-Calédonie, un minéral d'un jaune d'ocre, ressemblant à une limonite ou bien à certaines diadochites, et formant des masses amorphes friables, à la Mine la Dorée, à Quana, où il est exploité depuis peu, en même temps que la garniérile, qui se trouve dans le même gisement. On trouve quelquefois dans la masse des fragments de garniérile verte.

Ce minéral devient noir au chalumeau et fond difficilement en une scorie noire. Dans le matras, il donne de l'eau. L'acide chlorhydrique l'attaque facilement en donnant une solution verdâtre et laissant un résidu de silice.

La matière pulvérisée étant chauffée dans un creuset, devient rouge.

Ce minéral a donné à l'analyse :

		Oxygène.	Rapports.
Silice	33,0	17,6	6
Oxyde ferrique	18,5	5,5	2
Alumine	1,5	0,7	
Oxyde de nickel	26,3	5,6	3
Magnésie	8,0	3,2	
Eau	14,0	12,4	4
	101,3		

Il est probable que cette composition doit être variable suivant les échantillons, comme cela arrive avec la garniérite, dont la teneur en nickel éprouve des variations considérables. N'ayant eu qu'un seul échantillon, je n'ai pu m'assurer du fait, mais je crois qu'il n'y a pas lieu de faire une nouvelle espèce de ce minéral, qui n'est probablement qu'un mélange analogue à la pimélite, garniérite.

**Sur une nouvelle publication relative
à la Mélanophlogite.**

Par M. Georges FRIEDEL.

M. Bombicci, professeur à l'Université de Bologne, a présenté à l'Académie des sciences de cette ville, dans sa

séance du 22 mars 1891, une note dans laquelle il s'attache à réfuter les idées émises avant lui sur la *mélanophlogite*, sans donner d'ailleurs à l'appui de ses opinions aucune observation ou expérience nouvelle. Ses conclusions nous paraissant absolument inadmissibles, il nous semble nécessaire d'en montrer le peu de fondement.

Voici ces conclusions, résumées à la fin du mémoire :

1° La *mélanophlogite* n'est pas un composé chimique défini obéissant aux lois des combinaisons atomiques de la silice et de l'acide sulfurique.

2° Elle est le résultat singulier de l'équilibre cristallin entre des particules physiques d'anhydride silicique pur (type quartz SiO_2) et d'anhydride sulfurique pur (type SO_2) (*Textuel*).

3° L'anhydride sulfurique fonctionne, relativement à la silice, comme l'*eau de cristallisation* proprement dite dans les sels cristallins hydratés ; ce mode d'action étant facilité soit par l'*état naissant* de deux anhydrides dans le même champ d'activité chimique et moléculaire, soit par l'égalité du *nombre d'atomes* propre à chacun ($4 + 2 + 2$ et $2 + 2 + 2 + 2$), soit enfin par la corrélation de leurs *formes primitives* (cubes pour l'anhydride sulfurique, rhomboèdres de $94^\circ 15'$ pour la silice). L'auteur cite l'apatite et la pyromorphite où le chlorure jouerait vis-à-vis du phosphate tribasique le même rôle que l'anhydride sulfurique vis-à-vis de la silice dans le minéral en question ; l'adamine, la liebéthénite, l'euchroïte, l'olivénite où l'oxyde hydraté jouerait le même rôle vis-à-vis du phosphate ou de l'arséniate.

4° La présence du quartz dans la *mélanophlogite* provient non d'une *quartzification* partielle du minéral, mais d'une *mélanophlogitisation* incomplète du quartz.

5° Le quartz provient d'une déshydratation localisée de

l'opale ; l'acide sulfurique, de l'oxydation du soufre, à laquelle l'auteur attribue également la formation des grandes masses de gypse qui se rencontrent avec les calcaires solifères en Sicile. L'opinion qui admettrait pour le quartz toute autre formation serait, dit l'auteur, absurde.

6° La mélanophlogite et le quartz sont des secrétions de l'opale, secrétions produites à l'état solide et très lentement par l'effet d'une *sélection moléculaire* « *insuffisamment connue* ».

Ajoutons que dans le courant du mémoire, la forme attribuée à la mélanophlogite, contrairement aux observations faites pour la première fois par M. Bertrand et confirmées par des travaux postérieurs, est celle d'un cristal pseudocubique composé de huit cristaux élémentaires rhomboédriques.

Voici maintenant sur quels arguments sont basées ces assertions :

Discutant la note que nous avons présentée en 1890 à la Société minéralogique, M. Bombicci affirme que l'angle de $88^{\circ}37'$ trouvé pour les normales à deux faces adjacentes des pseudocubes de mélanophlogite exclut l'idée de cristaux simples composés de six éléments quadratiques dont les axes coïncideraient avec les axes quaternaires du cube.

On ne voit pas pourquoi il serait nécessaire que les six pyramides fussent terminées par des faces exactement perpendiculaires à leur axe. D'ailleurs il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures jointes au mémoire pour voir que M. Bombicci n'a pas eu entre les mains de cristaux simples de mélanophlogite, cristaux fort rares, mais seulement ces sphéroïdes plus ou moins grossièrement cubiques, que nous avons également décrits. Dans les cristaux simples, la formation par six pyramides quadra-

tiques est trop nette pour pouvoir être méconnue : la figure 1 de notre note (*Bull. Soc. Min.*, t. XIII, n° 9) n'est nullement schématique, c'est la reproduction d'une plaque mince que nous possédons. Les caractères optiques sont parfaitement nets et ne laissent place à aucun doute. Quant aux cristaux formés de nombreux éléments pseudocubiques groupés grossièrement autour d'un centre commun, nous avons montré que chacun de leurs éléments a une constitution identique à celle du cristal simple. M. Bombicci ne montre *aucune* figure, ne cite *aucune* observation quelconque qui soit contraire à ces conclusions. Il déclare simplement la forme extérieure des sphéroïdes incompatibles avec la pseudo-symétrie par groupement d'éléments quadratiques, et définit ainsi le groupement qu'il imagine : *huit systèmes de particules rhomboédriques se disposant avec la symétrie octaédrique autour d'un centre, dans les octants du système de trois plans rectangulaires; ils tendent à se grouper de manière à former géométriquement les huit angles solides du cube.*

Les figures 43 à 48 jointes au mémoire montrent la manière singulière dont l'auteur comprend les groupements pseudosymétriques. A l'appui de cet énoncé étonnant, aucun examen de propriétés optiques ou autres n'est donné : seule est examinée la forme extérieure, et encore est-il dit simplement qu'elle n'est pas exactement cubique, ce qui est certes admis par tout le monde. La forme extérieure ne saurait d'ailleurs en pareille matière donner aucune indication. L'auteur affirme que les axes d'élasticité doivent être suivant les axes ternaires du cube, ce qui est formellement contredit par l'observation : il suffit de regarder une plaque mince entre des nicols croisés pour vérifier que les extinctions se font nettement à 45° des axes ternaires.

De ce que les cristaux examinés par lui sont complexes et composés de fibres, M. Bombicci conclut que le mode de cristallisation de la mélanophlogite n'est pas aussi simple que M. Bertrand l'a indiqué. Les espèces les plus nettement cristallisées peuvent se présenter sous cette forme fibreuse radiée et sphéroïdale, ce qui n'empêche pas chaque fibre d'avoir sa constitution bien nette et bien simple.

En pareil cas, c'est s'exposer à commettre de graves erreurs que de rechercher les caractères du cristal dans la forme extérieure des groupements complexes et irréguliers au lieu d'étudier d'abord les formes simples.

Les particules rhomboédriques imaginées par l'auteur du mémoire sont, affirme-t-il, celles du quartz, dont les angles sont de $94^{\circ}15'$, mais corrigées et rapprochées de la symétrie cubique par la présence de l'anhydride sulfurique, auquel est attribuée arbitrairement une forme rhomboédrique ou cubique. La seule raison donnée est *l'intime corrélation* du minéral avec le quartz, corrélation qui échappe d'ailleurs à tout examen, n'étant basée sur *aucune* propriété commune aux deux espèces.

Outre qu'un seul coup d'œil dans le microscope suffit pour se convaincre que la symétrie rhomboédrique n'a rien à voir dans la constitution de la mélanophlogite, il faut ajouter que le réseau cristallin du quartz n'est probablement pas rhomboédrique, que celui de l'anhydride sulfurique est inconnu jusqu'ici, et qu'il est par conséquent singulier d'attribuer à la cristallisation simultanée de ces deux corps la forme rhomboédrique purement imaginaire elle-même de la mélanophlogite.

Il existe, dit M. Bombicci, dans le centre des faces des pseudo-cubes, certains vides qui ne permettent pas d'admettre que le cristal soit formé de six pyramides quadra-

tiques. La raison est, dit-il, péremptoire. La conséquence n'apparaît pourtant pas. Nous avons observé, comme M. Bombicci, des cristaux grossièrement cubiques présentant des irrégularités dans le centre des faces. Ils proviennent du groupement de plusieurs individus pseudo-cubiques simples, de la même manière que les sphéroïdes déjà signalés, et n'en diffèrent que par le nombre moindre des individus groupés, ainsi qu'il est facile de s'en assurer par l'examen en lumière polarisée. Les cristaux optiquement simples ne présentent jamais les cavités dont parle M. Bombicci. Ils pourraient d'ailleurs en offrir de semblables à celles du sel marin, de certains quartz, de certains diamants, mais nous n'en avons point observé.

Quant à la composition chimique du minéral, aucune nouvelle expérience n'est décrite. L'auteur pose *a priori* ce postulat : « La mélanophlogite est de la silice rhomboédrique (type quartz)... avec 5 0/0 d'acide sulfurique, son élément de cristallisation. Formule : $\text{SiO}_2 + \frac{1}{16} \text{SO}_3\text{H}_2$. »

Il y a là une première contradiction. La formule correspond en effet non à 5 0/0, mais à 9 0/0 d'acide sulfurique.

Trois lignes plus loin, nous lisons que l'anhydride sulfurique est uni au quartz en équilibre mécanique moléculaire.

L'existence de l'anhydride sulfurique est en effet bien démontrée, et la formule de M. Bombicci est par conséquent inexacte encore à ce point de vue. La calcination chasse toute l'eau du minéral, mais n'en expulse pas SO_3 , ou du moins n'en expulse que très difficilement une très faible partie. Ce fait prouve que : 1° dans le minéral, l'eau et l'anhydride sulfurique ne sont pas combinés ; 2° l'anhydride sulfurique est lié assez intimement à la silice pour

ne pas se combiner à l'eau, et pour ne pas se dégager quand on calcine pendant plusieurs heures au blanc. Au risque de « céder à la suggestion des idées préconçues et vieilles sur les combinaisons chimiques » et d'être victime de « l'insuffisante connaissance des phénomènes de la synthèse polygénique », il nous semble plus rationnel d'admettre une combinaison chimique qu'une sorte de cristallisation simultanée par isomorphisme comme le fait M. Bombicci. La seule raison qu'il donne est d'ailleurs étrange :

Les cristaux de mélanophlogite, avant de devenir noirs par calcination, deviennent blanchâtres et opaques. Quelques-uns, lorsqu'on prolonge l'action du feu, restent en tout ou en partie blancs ou bleuâtres, sans devenir noirs.

Ce dernier fait, signalé depuis longtemps, n'a rien que de très naturel, le noircissement provenant de la décomposition d'une matière organique étrangère au minéral, qui y est incluse d'une manière irrégulière et qui peut faire défaut. De ce que la matière devient blanche et opaque par calcination, M. Bombicci conclut qu'elle est analogue à un sel hydraté qui perd son eau par calcination. La mélanophlogite perd de l'eau en effet, mais non de l'anhydride sulfurique. L'analogie que cherche à établir M. Bombicci et pour laquelle il ne donne aucun autre argument que la ressemblance extérieure des phénomènes, est donc aussi purement imaginaire que la forme rhomboédrique des cristaux.

Ajoutons que M. Bombicci ne croit pas à l'existence de la mélanophlogite hexagonale. Pour lui, c'est une apparence due à l'existence de vides laissés par des rhomboèdres de calcite et remplis ensuite de silice. Ou M. Bombicci n'en a pas eu entre les mains, ce qui est

probable d'après les figures qu'il donne, ou il n'a pas étudié cette substance, qui se différencie de l'espèce pseudocubique par les caractères les plus nets : forme cristalline, composition chimique, biréfringence, signe optique, densité, etc.

Disons enfin que M. Bombicci s'étonne que nous ayons donné pour formule $\text{SO}^2 + 20 \text{ Si O}^2$ en reconnaissant avec M. Mallard que près de 50 0/0 des cristaux cubiques sont formés exclusivement de quartz. Il oublie que nous avons analysé des cristaux triés avec soin sous le microscope polarisant, cristaux parfaitement homogènes, ne contenant pas d'inclusions quartzеuses ou autres, ayant des caractères optiques parfaitement constants, sans aucun rapport avec ceux du quartz. La constance de la proportion d'anhydride sulfurique, admise par M. Bombicci lui-même, puisqu'il donne la formule $\text{Si O}^2 + \frac{1}{16} \text{ SO}^2 \text{ H}^2$, semble d'ailleurs bien établie par les analyses.

L'auteur admet que la mélanophlogite est le résultat d'une déshydratation de l'opale ayant produit du quartz, qui s'étant mélangé pendant sa formation avec de l'anhydride sulfurique provenant de l'oxydation du soufre, a cristallisé sous forme de mélanophlogite, mélange isomorphe.

S'il y a des parties formées de véritable quartz, c'est qu'elles ne se sont pas *mélanophlogitisées*.

Or, nous avons cité des cubes formés de quartz pur, présentant en lumière naturelle absolument l'aspect des cubes simples de mélanophlogite, avec la division en six pyramides par des diagonales nettement marquées, avec les zones d'accroissement colorées en brun identiques à celles de la mélanophlogite ; en lumière polari-

sée, au contraire, on n'aperçoit plus qu'un fouillis de petits cristaux de quartz sans forme régulière et sans relations avec la forme extérieure. Il y a là une pseudomorphose qui serait évidente si même on ne connaissait pas le cristal primitif. Mais ce cristal primitif, bien différencié par ses propriétés optiques totalement distinctes de celles du quartz, et nettement en rapport avec la forme extérieure, par sa densité bien constante de 2,052, par sa composition chimique, etc., nous le trouvons à côté, sans *aucun terme de passage au quartz*, contenant simplement plus ou moins d'inclusions quartzeuses, jusqu'à ne plus renfermer parfois de traces de la matière primitive, mais en conservant toujours la forme originelle.

Nous ne connaissons pas le mécanisme de cette pseudomorphose en quartz, bien qu'il soit probable qu'elle est due à une simple élimination de l'anhydride sulfurique, mais nous ne voyons pas en quoi, comme le dit M. Bombicci, l'extrême résistance de la mélanophlogite à l'action de la chaleur la rend impossible à admettre. Nous n'avons jamais pensé que ce fût l'action de la chaleur qui ait expulsé l'anhydride sulfurique du minéral.

Ajoutons qu'il ne saurait plus être admis que les énormes bancs de gypse de Sicile soient dus à l'oxydation du soufre et à l'attaque des calcaires par l'acide sulfurique. Il a été démontré surabondamment, et nous citerons en particulier à ce sujet les travaux de M. Travaglia, ingénieur en chef des mines à Caltanissetta ⁽¹⁾, que le soufre et le calcaire proviennent de la réduction de ce gypse sédimentaire par des matières organiques, pendant et après son dépôt.

(1) *Bol. del R. Comitato Geologico*, anno 1889, n. 3-4, et *I giacimenti di solfo in Sicilia et la loro lavorazione*. R. Travaglia Padova, 1889.

Ce n'est donc pas simultanément, mais bien postérieurement au dépôt et à la réduction du gypse qu'ont pu se produire localement les circonstances nécessaires pour la formation de la mélanophlogite : milieu oxydant et sec.

On revient ainsi aux conditions que nous avons supposées dans notre note : action des vapeurs de SO^2 sur l'opale concrétionnée déposée elle-même longtemps après la formation des gypses et dans les fissures de ceux-ci. Pseudomorphose postérieure partielle ou totale en quartz.

Les conclusions de M. Bombicci, sans être appuyées d'aucune observation nouvelle, ni même d'un argument quelconque qui puisse soutenir la discussion, se trouvent donc sur tous les points en contradiction formelle avec les observations déjà publiées. Pour employer ses propres expressions, il suffit, pour s'en rendre compte, d'avoir « la moindre lucidité d'esprit et la plus légère culture scientifique. »

La Pyrénéite.

Par M. Ch. FROSSARD.

Etant encore à Bagnères et ayant su par une lettre de notre cher confrère M. A. Lacroix, que M. Mallard déplaçait la pyrénéite, jusqu'ici adjointe à l'espèce mélanite, pour en faire une variété du grossulaire (c'était à la fois contredire le chiffre de la densité donné par Ramond et l'analyse publiée par Vauquelin), nous avons voulu examiner la question de notre côté et, sans en savoir plus long sur les constatations du savant professeur, nous sommes parvenu au même résultat que lui.

Pour établir les observations sur une base solide nous nous sommes procuré, grâce à la complaisance de M. J.-J. Dumoret, qui tient de sa famille une petite collection de minéraux pyrénéens réunis par Ramond, trois échantillons portant des étiquettes collées et écrites de la main de Ramond lui-même. Les deux premiers sont dénommés *Grenats noirs dodécaèdres (Pyrénaïte) d'Ereslitz*, l'un est un petit fragment de calcaire gris grenu avec grenats; l'autre est un petit lot de cristaux isolés par émiettement du calcaire. Le troisième échantillon est aussi un calcaire, un peu plus solide, criblé de grenats brun rouge, du même gisement, selon l'étiquette. Une comparaison minutieuse nous a permis d'identifier ces spécimens avec deux autres que nous possédions dans notre collection, mais pour plus de sûreté nous ne tenons compte que de ceux de Ramond.

Disons un mot du gisement. La montagne d'Ereslids est nommée aussi La Piquette et Pic de Lientz, ces trois noms jettent un peu de confusion dans le sujet, et de plus l'orthographe du premier nom varie.

De Dietrich (Description des gîtes de minéral, etc., 1. part., pages 337 et 338) donne une description intéressante : « La montagne de Drétlis, située environ à mille toises à vol d'oiseau de Barrèges, sur la rive gauche du torrent appelé le *Bastan*... Cette montagne est composée en partie de granite, en partie d'une roche argileuse mica-cée, ou espèce de gneiss un peu décomposé. Sa crête est fort élevée : elle domine plusieurs croupes qui y sont adhérentes, ayant leur base au fond du vallon du ruisseau de Lientz et se réunissant vers le sommet de la montagne dont elles semblent former les côtes ou les arêtes. Les cristallisations se trouvent dans les crevasses et fissures de roches arides et en décomposition de ces arêtes. La recherche et l'extraction en sont abandonnées à des monta-

gnards familiarisés avec les dangers, qui, à l'aide de crampons et de cordes, parviennent aux fentes et crevasses, qu'ils soupçonnent contenir des cristaux. Le profit qu'ils en retirent les a tellement encouragés qu'ils savent vaincre tous les obstacles et braver les périls d'un travail aussi dangereux, on les voit tantôt suspendus sur les abîmes, tantôt accrochés à quelque partie saillante de rocher, se glisser dans les cavités : ils commencent par en extraire une terre verte colorée par de la stéatite (chlorite) qui s'y rencontre ordinairement, et qui est pour eux une indication certaine de la présence de quelque cristallisation, c'est après avoir creusé à 3 ou 4 pieds de profondeur environ, qu'ils trouvent les cristaux en plus grand nombre, mais cette abondance est très momentanée et se soutient rarement, souvent même les fouilles se trouvent épuisées après quelques jours d'extraction. »

Le tableau pittoresque de Dietrich s'applique surtout aux nids de cristaux de feldspath, d'épidote, d'axinite, de quartz et de spath comparable à celui d'Islande; mais les calcaires à grenats intercalés dans la formation de gneiss sont aussi difficiles à atteindre, d'où la rareté des échantillons; depuis longtemps l'extraction en est abandonnée.

Hany, II, 315, 325, donne les analyses de Vauquelin (*Journal des Mines*, n° 44, p. 571, 574) et ajoute : « la chaux carbonatée granulaire du pic d'Ereslitz est composée de couches alternativement blanches et d'un gris obscur. Les grenats qu'elle renferme sont de petits dodécaèdres primitifs, dont la couleur varie du brun au blanc, suivant que la couche dans laquelle ils sont engagés est d'une couleur grise ou blanche. Werner a fait de ces grenats une espèce particulière qu'il a nommée *Pyrénaïte*. »

Beudant, II, 51, 52, sous le nom d'espèce mélanite met la variété pyrénéite et reproduit l'analyse de la variété noire

avec cette mention digne de remarque. « Quant à la pyrénéite nous n'avons rapporté l'analyse de Vauquelin que pour faire voir qu'il est nécessaire de la recommencer. »

Malgré cette sage recommandation la question en est restée là; Dufrénoy et d'autres ont conservé l'analyse suspecte et la pyrénéite ou pyrénéaïte est restée associée à la mélanite.

Reprenons nos échantillons.

La variété noire en petits cristaux d'un à deux millimètres, quelquefois isolés, souvent maclés, d'un éclat vitreux souvent mat à la surface, cassure résineuse, non magnétique même après fusion, poussière grise en partie attaquable à l'acide chlorhydrique; au chalumeau prend la couleur noire et fond en un verre gris verdâtre, pas trace de fer. Densité 3,373, très voisine de la densité du grossulaire; le chiffre que nous avons obtenu sur les cristaux de Ramond pris tels quels est probablement un peu faible.

La variété brun-rouge présente tous les mêmes caractères que la variété noire, sauf la présence d'un peu de fer; rien pourtant de comparable aux chiffres de Vauquelin qui vont de 16 à 17 pour cent. Densité 3,53, qui est celle des grossulaires.

En conséquence, il y a eu erreur dans la densité donnée par Ramond et, comme l'écrivait Beudant, l'analyse de Vauquelin est à recommencer. M. Mallard a eu raison de mettre la pyrénéite à la bonne place. Les propriétés optiques de cette variété du grossulaire lui gardent, du reste, un bon rang dans les minéraux français.

Note sur les Calcaires noirs à pyrénéite.

Par M. Ed. JANNETTAZ.

J'ai entrepris l'analyse des grenats noirs des Pyrénées. que les collections de Paris indiquent comme mélanites et comme provenant de plusieurs localités, pic d'Erislidz, pic d'Espartdz, pic du Midi, etc. Ils sont, comme on sait, souvent associés à des cristaux d'albite, d'amphibole ; ils ont été, il y a plusieurs années, étudiés optiquement par M. Des Cloizeaux ; l'étude optique vient d'en être reprise avec le plus grand soin par notre éminent confrère, M. Mallard ; j'espère en présenter très prochainement une analyse chimique complète à la Société.

Aujourd'hui je n'appellerai l'attention que sur les calcaires noirs qu'ils renferment ; ces calcaires se dissolvent très facilement dans les acides, même étendus ; mais ils laissent généralement un abondant résidu d'un noir plus foncé que la masse avant son attaque. Ce résidu me paraît être de l'argile ; porté pendant une heure et demie à la température d'un bon bec Bunsen, il se décolore complètement, comme les cristaux de pyrénéite, d'albite, d'amphibole qu'il renferme. La matière colorante me paraît être de l'anthracite ; je compte bien être entièrement fixé sur cette question à la prochaine séance.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN N° 4.

Compte rendu de la séance du 14 avril 1892.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Le président proclame membre de la Société, M. Sawa Oourochewich, professeur à l'École des Hautes-Études de Belgrade (Serbie), présenté par MM. Jannettaz et Michel.

Sur la forme cristalline des metatungstates.

Par M. G. WYROUBOFF.

Le point de départ de ce travail a été l'espoir d'obtenir des sels du cérium, du lanthane et du didyme isomorphes avec quelques-uns des sels de la série magnésienne, et de résoudre ainsi définitivement la question de l'atomicité de ces métaux. On sait, en effet, que leurs oxydes sont considérés, sans aucune preuve chimique d'ailleurs, par M. Mendeleïeff et ceux qui adoptent sa classification, comme des sesquioxydes.

J'avais choisi l'acide métatungstique pour deux raisons différentes. En premier lieu, les classiques recherches de Scheibler ⁽¹⁾ ont montré que tous les metatungstates des

(1) J. f. pr. Ch., 83, 273 (1861).

sesquioxydes sont incristallisables, que les metatungstates des protoxydes cristallisaient, au contraire, tous avec la plus grande facilité, à l'exception peut-être du sel de lithium qui paraît être soluble dans l'eau en toutes proportions, du moins à la température ordinaire. En second lieu, j'ai pensé que l'énorme poids moléculaire de l'acide metatungstique contribuerait à donner plus d'uniformité aux formes géométriques des différents sels. Cela semblait du reste résulter des déterminations de Scheibler, qui avait trouvé que la plupart des sels étaient quadratiques, malgré la différence d'hydratation.

Mon espoir a été complètement déçu. Non seulement les metatungstates ont des formes cristallines très variées, mais encore les métaux habituellement isomorphes dans leurs sels, comme le strontium et le baryum, le nickel et le cobalt, y présentent des hydratations ou des propriétés géométriques très différentes.

Je ne regrette pourtant pas trop ma tentative malgré son insuccès, car elle m'a fait passer en revue tous les metatungstates cristallisables, dont la plupart avaient été jadis préparés par Scheibler, mais dont deux seulement avaient été mesurés.

J'ai préparé tous ces sels par deux procédés différents, par double décomposition avec le sel de baryum, lorsque le sulfate de la base était soluble, ou par saturation de l'acide metatungstique au moyen des carbonates. Il faut avoir soin de ne filtrer la solution qu'après l'avoir concentrée presque jusqu'à cristallisation et l'avoir refroidie, car les metatungstates dissolvent un peu de sulfate de baryte qui se dépose par évaporation, ne tombe pas au fond du cristalliseur, reste en suspension dans le liquide excessivement dense, et rend les cristaux tout à fait troubles. La filtration dans ces conditions est très difficile, car le liquide

est presque sirupeux, et il faut souvent une journée entière pour faire passer au travers du filtre les quelques centimètres cubes de solution qui contiennent une cinquantaine de grammes de sel. L'extrême solubilité est un des caractères distinctifs des metatungstates de tous les métaux dont le poids moléculaire ne dépasse pas celui du cadmium (112), quelle que soit d'ailleurs leur hydratation. Ils se dissolvent à basse température dans un, deux ou au plus trois dixièmes de leur poids d'eau, et la solubilité croît, pour beaucoup d'entre eux, si rapidement avec la température qu'à 30°—35° on n'obtient plus que des masses gommeuses incristallisables. Pour tous les métaux plus lourds que le cadmium et quelle que soit la famille à laquelle ils appartiennent, la solubilité diminue brusquement. Pour le sel de baryum elle est soixante fois moindre que pour le sel de cadmium, elle est moindre encore pour le sel de rubidium, presque nulle pour les sels d'argent et de plomb, nulle pour les sels de mercure et de thallium.

L'analyse exacte des metatungstates est, comme on sait, une des opérations les plus difficiles de la chimie analytique. Les trois méthodes proposées : décomposition par l'acide chlorhydrique après ébullition avec l'ammoniaque ou fusion avec un carbonate alcalin ; décomposition par l'acide sulfurique à chaud, ou enfin précipitation par le nitrate mercurieux, sont toutes très convenables, la dernière surtout, pour fixer d'une façon certaine la formule générale de ces composés. Mais elles sont très longues, exigent des quantités assez considérables de matière et présentent dans certains cas de très grandes difficultés. Dans le cas présent, c'était surtout la quantité d'eau qu'il m'importait de déterminer afin de pouvoir comparer entre elles les formes cristallines. Je me suis donc contenté, dans la plupart des cas, de chauffer le sel à différentes

températures et à peser la perte de poids. On verra plus loin que ce procédé donne, lorsqu'on opère avec soin, des résultats extrêmement exacts.

La grande difficulté consiste à peser le sel tel qu'il est en réalité. En effet, les cristaux des metatungstates, à un petit nombre d'exceptions près, ou bien perdent une partie de leur eau avec une extraordinaire facilité, ou bien l'emprisonnent dans leur intérieur, alors même qu'à première vue ils paraissent parfaitement limpides. Ce sont là deux causes d'erreur qui ont influé sur quelques-uns des dosages de Scheibler et que je me suis attaché à éviter.

Pour les sels qui perdent leur eau par l'exposition à l'air, quelquefois en quelques minutes, j'ai toujours choisi deux ou trois gros cristaux que j'immergeais dans de l'essence de pétrole à mesure qu'ils étaient essuyés, ce qui prend un certain temps, car l'eau-mère sirupeuse s'enlève difficilement; il faut aussi éviter de les toucher avec les doigts. Je les roulais alors rapidement dans du papier joseph très fin pour enlever le pétrole et je les mettais immédiatement dans le creuset placé sur le plateau de la balance.

Pour les sels déliquescents et retenant de l'eau-mère, j'écrasais les cristaux, préalablement essuyés aussi bien que possible, et je comprimais la poudre entre deux feuilles de papier joseph jusqu'à ce qu'elle ne laisse plus de traces d'humidité.

En prenant toutes ces précautions, je suis arrivé à des résultats qui pour un même sel ne différaient jamais de plus de 0,2 0/0, et à rectifier plusieurs données de Scheibler.

Il me reste maintenant à dire quelques mots sur la cristallisation des metatungstates. Sauf les sels de baryum et de rubidium peu solubles à froid, et qu'on peut facilement

obtenir par refroidissement, tous les autres metatungstates doivent être d'abord concentrés au bain-marie, ensuite évaporés sur l'acide sulfurique à une température aussi basse que possible.

Malgré l'étonnante solubilité de tous ces corps, on obtient ainsi parfois des cristaux d'un centimètre de côté. Je cristallisais, en général, 50 grammes de sel; la solution des sels les moins solubles remplissant à peine un cristallisateur de 4 centimètres de diamètre. Chaque goutte d'une semblable solution contient plusieurs décigrammes de sel. de telle façon qu'en opérant avec beaucoup de soin, on n'obtient en fin de compte avec les 50 grammes de sel, qu'une dizaine de grammes de cristaux utilisables pour les déterminations cristallographiques et les dosages.

Je range tous les metatungstates en quatre groupes caractérisés par la quantité d'eau de cristallisation.

Sels à 8 H₂O.

I. 4 TuO₃, (NH₄)₂O, 8H₂O.

De tous les metatungstates, c'est le plus facile à préparer, car il se produit à chaud par l'action d'un excès d'hydrate tungstique sur l'ammoniaque. Sa formule a été longtemps incertaine, l'analyse donnant toujours un petit excès d'acide tungstique; mais Marignac a montré que cet excès provenait d'une petite quantité d'acide que le sel tenait en dissolution.

Pour éviter cette cause d'erreur, j'ai arrêté l'action de l'acide tungstique sur l'ammoniaque au moment où la liqueur précipitait encore légèrement par les sels de baryte et où, par conséquent, une partie de l'ammoniaque était encore à l'état de paratungstate.

Par la concentration de la liqueur le paratungstate, très

peu soluble à froid, se dépose et l'on obtient de gros cristaux de metatungstate parfaitement limpides et donnant par la calcination la quantité théorique d'acide tungstique. J'ai eu, en effet, dans deux analyses qui ne différencient entre elles que de 0,1 0/0, 82,71 0/0 de TuO_3 , la théorie exige 82.56.

Les cristaux perdent à l'air libre une partie de leur eau avec une grande facilité. Au bout de quelques minutes ils se fissurent dans toute leur épaisseur et ternissent à la surface, au point de ne pouvoir plus être mesurés. A 105°, ils perdent $7H_2O$ ou 11.03 0/0 (théorie 11.20 0/0).

Les faces sont d'ailleurs peu planes, comme cela arrive le plus souvent dans les sels très solubles, et les mesures tout à fait approximatives. Leur forme est celle d'un octaèdre régulier, sans aucune autre modification.

$$a : c = 1 : 0.9747$$

	Calculés.	Mesurés.
$b^{1/2}b^{1/2} (111 \ 1\bar{1}\bar{1})$	—	*110° 10'
$b^{1/2}b^{1/2} (\bar{1}\bar{1}\bar{1} \ 111)$	108° 6'	108. 20

Uniaxe positif. Biréfringence assez forte.

2. $4 TuO_3, K_2O, 8 H_2O$.

Tout à fait semblable au précédent, mais s'effleurissant encore beaucoup plus vite, de façon qu'il est impossible de le mesurer.

J'ai pu m'assurer seulement qu'il était optiquement uniaxe positif et assez fortement biréfringent.

Les analyses de Scheibler, de Lotz et de Marignac étant parfaitement concordantes, il n'y a aucun doute sur la quantité d'eau de cristallisation contenue dans le sel.

3. $4 \text{ TuO}_3, \text{ Rb}_2\text{O}, 8 \text{ H}_2\text{O}$.

J'ai obtenu ce sel par double décomposition du métatungstate de baryum et du sulfate de rubidium. Le sulfate de baryte formé se lave mal, et a une tendance extrême à passer à travers le filtre. Ce sel, comme le sel de baryum, est assez soluble à chaud et relativement peu soluble à froid (une partie de sel pour dix parties d'eau environ). On l'obtient donc facilement par refroidissement lent de sa solution. Il perd à 105° 10.03 0/0 d'eau ou 7 molécules (théorique 10.01 0/0). La dernière molécule ne s'en va qu'à une température beaucoup plus élevée. La perte totale par calcination est de 11.45 0/0; la théorie exige 11.44 0/0. Il perd de l'eau à l'air libre plus facilement encore que le sel d'ammonium, mais moins facilement cependant que le sel de potassium, et l'on parvient à le mesurer, du moins approximativement. Il ressemble aux deux sels précédents et ne possède, comme eux, que l'octaèdre :

$$a : c = 1 : 0.9702$$

	Calculés.	Mesurés.
$b^{1/2}b^{1/2} (111 \ 1\bar{1}\bar{1})$	"	*110.18
$b^{1/2}b^{1/2} (111 \ 11\bar{1})$	107.80	108.10

Les cristaux sont uniaxes positifs.

Biréfringence assez forte.

4. $4 \text{ TuO}_3, \text{ SrO}, 8 \text{ H}_2\text{O}$.

Je l'ai préparé en saturant l'acide métatungstique avec du carbonate de strontiane. C'est un sel extrêmement soluble. Il perd facilement à l'air une partie de son eau, de sorte qu'on obtient toujours par la calcination un peu moins de $8 \text{ H}_2\text{O}$ si l'on n'opère pas la pesée très rapidement. Dans

un premier dosage sur des cristaux qui étaient restés quelques heures à l'air, j'ai trouvé 11.51 0/0, Scheibler avait trouvé 11.90 0/0, la théorie exige 12.24. En prenant les précautions nécessaires, j'ai eu dans deux essais très concordants 12.15 0/0.

Malgré la perte partielle de l'eau, les cristaux restent réfléchissants et même suffisamment transparents pour être examinés au microscope polarisant.

Scheibler qui a préparé ce sel. et Rammelsberg qui l'a mesuré (1) l'ont considéré comme quadratique. En réalité, il n'a de quadratique que l'apparence, car il est, par ses angles et par ses propriétés optiques, nettement clinorhombique. Les formes observées sont :

p (001), d^{12} (111), b^{12} ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$).

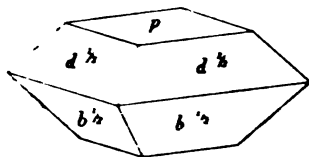


Fig. 1.

$$a : b : c = 1.0556 : 1 : 0.7999; \gamma = 89^{\circ}39'$$

	Calculés.	Mesurés.
$d^{12}d^{12}$ ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 111)	115.4	115.15
$b^{12}b^{12}$ ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	"	*114.45
$d^{12}p$ (111 001)	"	*132.20
$b^{12}p$ ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 001)	"	*132.4
$d^{12}b^{12}$ 111 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	118.44	118.40

Le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie. La bissectrice aiguë négative fait un angle d'environ 10° avec l'axe vertical dans l'angle obtus γ . $2E = 93^{\circ}40'$.

■ Dispersion très forte avec $\delta < \nu$. Biréfringence faible.

(1) Handb. d. Kr. Chemic, I 580.

5. $4 \text{ TuO}_3, \text{ MgO}, 8 \text{ H}_2\text{O}$.

On prépare ce sel par double décomposition entre le métatungstate de baryum et le sulfate de magnésie. Il est un peu moins soluble que les deux métatungstates suivants avec lesquels il est isomorphe, et se dissout dans environ 0,3 partie d'eau. Il est tout à fait inaltérable à l'air et donne facilement de gros cristaux, très limpides, à faces relativement bien réfléchissantes. Il perd à 103° 3.85 0/0 correspondant à $2 \text{ H}_2\text{O}$, qui exigent 4 0/0. La totalité de la perte par calcination est de 12.88 0/0; Scheibler avait trouvé 12.76 0/0, la théorie pour $8 \text{ H}_2\text{O}$ exige 12.95 0/0.

La forme cristalline est clinorhombique et les faces observées sont p (001), h^1 (100), g^1 (010), m (110), e^1 (011). La face h^1 (100) est toujours courbe et comme écailleuse. Elle est au contraire toujours très plane et très largement développée dans le sel isomorphe de zinc. La figure 2 montre la forme habituelle des cristaux.

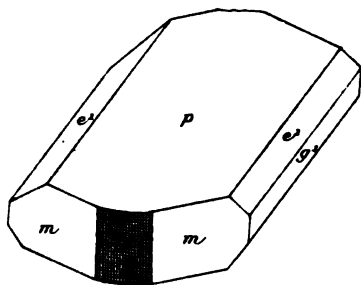


Fig. 2.

$$a : b : c = 0.6763 : 1 : 0.7792; \quad \gamma = 73^\circ 17'$$

		Calculés.	Mesurés.
mm	$(\bar{1}10 \ 110)$	114.8	»
mg^1	$(110 \ 010)$	»	*122.56

mp	(110 001)	103.58	104.5
e^1e^1	(0 $\bar{1}$ 1 011)	106.36	»
e^1g^1	(011 010)	»	*126.44
e^1m	(011 110)	121.15	121.20
e^1m	(011 $\bar{1}$ 10)	»	*97.34

Le plan des axes optiques est perpendiculaire au plan de symétrie et fait avec l'axe vertical un angle de 66° environ dans l'angle aigu γ . La bissectrice aiguë positive est perpendiculaire à g^1 (010). Les axes sont très écartés. On a : $2 H_a = 96^\circ$; $2 H_o = 134^\circ$, d'où $2 V = 77^\circ 50'$ et $\beta = 1.74$.

Dispersion faible avec $\rho < \nu$.

6. 4 TuO_3 , ZnO , 8 H_2O .

Scheibler a décrit ce sel comme cristallisant en cristaux indéterminables avec 10 molécules d'eau.

Je ne sais s'il s'agit là de deux sels différents, ou si l'excès d'eau trouvé par Scheibler tient à la présence de l'eau d'interposition dont il est extrêmement difficile de se débarrasser. Ce qui est certain, c'est que j'ai toujours obtenu à des températures variant de 6° à 20° un sel se déposant en cristaux généralement mal formés, mais très déterminables, et qui n'avaient que 8 molécules d'eau. J'ai dosé sur plusieurs échantillons provenant de différentes cristallisations l'eau chassée par la calcination ; je l'ai trouvée de 13.02 0/0 avec un minimum de 12.90 et un maximum de 13.15. Ce chiffre est un peu trop fort pour 8 H_2O qui exigent 12.49 0/0 ; mais cet excès s'explique très bien par la grande quantité d'eau d'interposition que les cristaux renferment. Examinés au microscope, on les voit remplis de vacuoles pleines de liquide. On a beau les pulvériser et rouler la poussière dans du papier joseph le plus fin, on n'obtient jamais une substance absolument sèche.

Pour m'assurer de la pureté de mon sel, j'ai fait une analyse complète de l'un des échantillons, en le fondant avec du carbonate de potasse, filtrant pour séparer l'oxyde de zinc et précipitant l'acide tungstique par le nitrate mercurieux.

J'ai eu ainsi :

	Calculé.	Trouvé.
4 Tu O ₃	80.44	79.89
ZnO	7.02	6.93
8 H ₂ O	12.49	13.00
	100.00	99.82

En tous cas, ces chiffres s'éloignent notablement des 15.14 0/0 exigés par la formule à 10 H₂O₃ ; ils s'accorderaient bien mieux avec 8½ H₂O qui exige 13.17 0/0.

Peut-être faut-il laisser la question indécise, malgré deux raisons, dont l'une au moins semble décisive : l'in-vraisemblance d'une formule fractionnaire et le complet isomorphisme avec le sel précédent et le sel suivant dont les formules ne sont pas douteuses. Mais nous verrons plus loin des sels à 9½ H₂O et nous verrons aussi des sels à 8 H₂O ayant la même forme que les sels à 10 H₂O et pouvant cristalliser avec eux.

Les cristaux se présentent sous forme de tables carrées

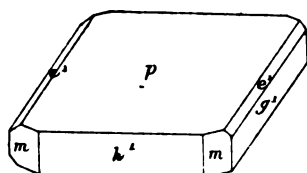


Fig. 3.

(fig. 3) avec les faces p (001), h^1 (100), g^1 (010) ; plus rarement on trouve de petites facettes m (110) et plus rare-

ment encore e^1 (011). Comme dans tous ces sels les faces ne sont pas très planes et les mesures peu satisfaisantes.

$$a : b : c = 0.6626 : 1 : 0.7557; \quad \gamma = 74^\circ 3$$

		Calculé.	Mesuré.
ph^1	(001 100)	"	*105.57
mm	(110 110)	115.00	"
pm	(001 110)	103.22	103.20
mg^1	(110 010)	"	*122.30
e^1e^1	(011 011)	108.00	"
e^1g^1	(011 010)	"	*126.00
e^1m	(011 110)	120.12	"
e^1m	(011 110)	97.16	97.20

Le plan des axes optiques est perpendiculaire au plan de symétrie et fait un angle de 61° avec l'axe vertical dans l'angle aigu γ .

La bissectrice aiguë positive est perpendiculaire à g^1 (010).

Axes très écartés $2H = 123^\circ$ environ.

Les axes autour de la bissectrice obtuse ne sont pas visibles même dans l'iodure de méthylène.

Dispersion assez faible en $p > v$.

7. $4\text{TuO}_3, \text{NiO}, 8\text{H}_2\text{O}$.

Ce sel, excessivement soluble, et dont la solubilité croît rapidement avec la température, ne cristallise pas au-dessus de 16° ; il se dessèche en un magma cristallin. A basse température, il donne au milieu d'une liqueur presque visqueuse, des cristaux parfois assez gros, d'un vert foncé, très transparents et inaltérables à l'air. Il perd à 105° 4.93 0, 0 d'eau, correspondant à $3\text{H}_2\text{O}$. La perte totale par

la calcination est de 12.470/0; la théorie exige pour 8 H₂O 12.53 0/0.

Les cristaux ont exactement la forme du sel de zinc avec les faces *m* (110) et *e*¹ (011) très rares.

La face *p* (001) est généralement peu plane.

$$a : b : c = 0.6553 : 1 : 0.7464; \quad \gamma = 73^{\circ}38'$$

		Calculés.	Observés.
<i>ph</i> ¹	(001 100)	106.22	106.8
<i>mm</i>	(110 110)	115.40	»
<i>mp</i>	(110 001)	103.48	103.55
<i>mg</i>	(110 010)	»	*122.10
<i>e</i> ¹ <i>e</i> ¹	(011 011)	108.48	»
<i>e</i> ¹ <i>g</i> ¹	(011 010)	»	*125.36

Plan des axes optiques perpendiculaire au plan de symétrie, et faisant avec l'axe vertical dans l'angle aigu γ un angle de 63°30'. Bissectrice aigue positive perpendiculaire à *g*¹ (010). Axes excessivement écartés 2 Ha = 132° environ. Dispersion croisée très nette. Dispersion propre assez notable avec $\rho > \nu$.

Les trois sels de magnésie, de zinc et de nickel sont donc parfaitement isomorphes entre eux géométriquement et optiquement.

Sels à 9 H₂O.

8. 4 TuO₃, CeO; 9 H₂O

9. 4 TuO₃, LaO; 9 H₂O

10. 4 TuO₃, DiO; 9 H₂O

De ces trois sels, le dernier seul a pu être analysé et mesuré, les deux autres se déposant en cristaux tout à fait indistincts au milieu d'une liqueur tellement visqueuse et

tellement dense qu'il est impossible de les en débarrasser. Pour obtenir cet hydrate, il faut concentrer fortement la solution des trois sels à 50°60° jusqu'à consistance sirupeuse, et laisser évaporer sur l'acide sulfurique à une température qui ne soit pas inférieure à 15°; on peut aussi cristalliser la solution vers 30°35° sans la concentrer d'abord beaucoup, mais les cristaux sont beaucoup moins nets. Il faut avoir soin aussi de ne pas remuer le cristalliseur, surtout au début de la cristallisation, sans quoi on verrait se produire l'hydrate à 10 H₂O que je décris plus loin.

Le sel de didyme se présente sous forme d'assez gros cristaux roses toujours très troubles même lorsqu'ils se sont déposés dans une solution parfaitement limpide. Ces cristaux perdent à 105° 8,89 0/0 d'eau ce qui correspond à 6 H₂O (théorie 8.97 0/0).

Leur analyse complète m'a donné :

	Calculé.	Trouvé.
4 TuO ₂	77.07	76.96
DiO	9.47	9.13
9 H ₂ O	13.46	13.50
	100.00	99.59

L'analyse a été faite en fondant le sel avec du carbonate de potasse, ce qui donne du carbonate de didyme insoluble et du tungstate de potasse qui reste dans la liqueur filtrée. On précipite l'acide tungstique par du nitrate mercurieux.

Les cristaux sont orthorhombiques quoique très voisins du prisme carré, les figures 4 et 5 montrent leurs formes habituelles toujours très simples. car on n'y trouve que les faces *p* (001) *b*¹² (111) *h*¹ (100) et *a*¹ (101).

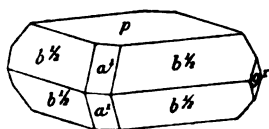


Fig. 4.

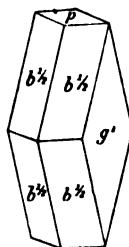


Fig. 5.

$$a : b : c = 0.9736 : 1 : 1.2952$$

	Calculés.	Mesurés.
$b^{1/2}p$ (111 001)	»	*118°18'
$b^{1/2}b^{1/2}$ ($\bar{1}\bar{1}1$ 111)	»	*104°12'
$b^{1/2}b^{1/2}$ (111 $\bar{1}\bar{1}1$)	101°46'	101°55'
$a p$ (101 001)	126°56'	126°45'

Plan des axes optiques parallèle à h^1 (100).

Bissectrice aiguë positive perpendiculaire à la base. Biréfringence assez forte. Axes écartés $2H_a = 94^\circ$ environ. Le sens de la dispersion qui est très faible est difficile à déterminer exactement, à cause du peu de transparence des cristaux.

Sels à 9 1/2 H₂O.

11. 4 TuO₃. BaO, 9 1/2 H₂O

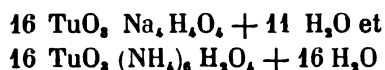
C'est le sel le plus anciennement connu, car on l'obtient facilement pur, grâce à sa faible solubilité à la température ordinaire. En cristallisant par refroidissement lent d'une solution faite à chaud, on a parfois des cristaux assez gros, d'apparence octaédrique, et souvent très limpides. Scheibler a trouvé par la calcination 13.03 0/0 d'eau. Zettnow ⁽¹⁾ plus tard a trouvé 13.00 0/0 ce qui correspond très exacte-

(1) Pogg. Ann. 130-260, 1867.

ment à 9 H₂O (théorie 13.03 0/0). Ces deux savants ont sans doute pesé des cristaux qui étaient restés quelque temps à l'air, car le sel perd à l'air 1/2 H₂O avec une extrême facilité sans que les cristaux changent d'aspect. En choisissant des individus tout à fait limpides, en les essuyant rapidement et les pesant immédiatement j'ai toujours trouvé une perte variant de 13.60 à 13.75 0/0, ce qui correspond exactement à 9 1/2 H₂O (théorie 13.65 0/0).

Exposé pendant quelques jours à l'air il devient tout à fait blanc et ne contient plus alors que 7 H₂O; la calcination donne en effet une perte de 10.32 0/0, la théorie exige 10.35 0/0.

Cette quantité fractionnaire de molécules d'eau peut paraître insolite, mais outre qu'on en connaît un grand nombre d'exemples dans les composés les plus divers, elle peut s'expliquer ici par l'inexactitude probable de la formule admise pour l'acide métatungstique. Cette formule doit être certainement doublée, car on connaît un sel 8 TuO₃, Na₂O, 12 H₂O (Ullik), ou même quadruplée, car Marignac a décrit jadis un sel bien cristallisé 16 TuO₃, 3 (NH₄)₂O, 17 H₂O. Ces deux sels sont donc probablement



l'acide métatungstique étant 16 TuO₃, H₂O₄ + Aq.

Scheibler et Rammelsberg ⁽¹⁾, qui ont mesuré le métatungstate de baryum, l'ont considéré comme quadratique. Mais il suffit de tailler une lame perpendiculaire à l'axe pseudo-quaternaire pour voir que les cristaux possèdent deux axes optiques très rapprochés, et présentent généralement une macle composée de deux et même trois individus (fig. 8). Le sel est donc incontestablement ortho-

⁽¹⁾ Handb. d. Kr. Chem. I. 579.

rhombique quoique extrêmement voisin de la symétrie quadratique. On éprouve beaucoup de difficulté à déterminer sa forme avec quelque exactitude, les cristaux ayant le plus souvent des faces peu planes ou donnant plusieurs images par suite d'une maclification plus ou moins complexe. En variant les conditions de la cristallisation je suis parvenu cependant à avoir un certain nombre de cristaux simples dont quelques faces du moins donnaient de bonnes images. Ces cristaux avaient la forme de la figure 6. Une macle relativement simple est représentée sur la figure 7.

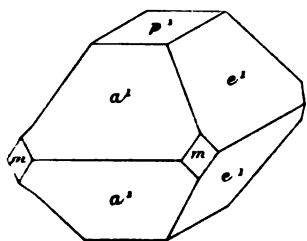


Fig. 6.

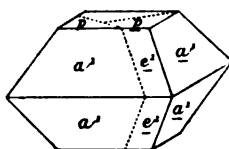


Fig. 7.

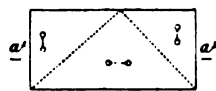


Fig. 8.

$$a : b : c = 0.9962 : 1 : 1.507$$

		Calculé.	Mesuré.
<i>mm</i>	($\bar{1}\bar{1}0$ 110)	90°14'	»
<i>ma¹</i>	(110 101)	126°14'	126°5'
<i>pa¹</i>	(001 101)	»	*123°28'
<i>a¹e¹</i>	(101 011)	»	*107°45'
<i>pe¹</i>	(001 011)	123°34'	123°34'
<i>e¹m</i>	(011 110)	126°1'	126°5'

Dans la macle (fig. 7) on a :

<i>a¹a¹</i>	(101 $\bar{1}01$)	107°32'	107°32'
<i>a¹e¹</i>	(101 $\bar{0}11$)	179°47'	179°46'

Si l'on calcule les angles de l'octaèdre b^{123} (111) qui appartient à ces paramètres et qui ne se rencontre jamais dans

ce sel, on les trouve assez voisins de ceux de la forme dominante du sel de didyme.

		Ba	Di
$b^{1/2}b^{1/2}$	(111 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	100°10'	101°46'
$b^{1/2}b^{1/2}$	($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ 111)	100°34'	104°19'
$b^{1/2}p$	(111 001)	115°6'	118°18'
mm	($\bar{1}\bar{1}0$ 110)	90°14'	91°40'

Comme dans le sel de didyme le plan des axes optiques est parallèle à h^1 (100) et la bissectrice aiguë positive perpendiculaire à la base; mais là s'arrêtent les analogies. Le sel de didyme est notablement biréfringent et possède des axes très écartés, le sel de baryum est si peu biréfringent qu'il faut une épaisseur de 2^{mm} pour apercevoir la première ellipse autour des axes qui donnent $2E = 27^\circ$.

12. 4 TuO₃, CoO, 9 1/2 H₂O

De tous les métatungstates c'est le seul qui cristallise mal, et l'on a beaucoup de peine à obtenir des cristaux de 2 ou 3 millimètres de côté. Sa couleur est d'un grenat foncé comme la plupart des sels de cobalt; il est extrêmement soluble, moins cependant que le sel de nickel. Scheibler y a trouvé 9 H₂O (13.96 0, 0 ce qui tient peut-être à ce qu'il n'a pas chauffé assez longtemps, les dernières traces d'eau ne s'en allant que difficilement, ou à ce qu'il a calciné trop fort et que la perte d'eau s'est trouvée compensée par la suroxydation du cobalt. Pour ma part j'ai eu dans deux essais tout à fait concordants, faits sur des cristaux provenant de deux cristallisations différentes, 14.61 0 0. La perte théorique pour 9 1/2 H₂O est de 14.56 0, 0. Le sel perd à 105° 8,34 0, 0 ce qui correspond exactement à 5 1/2 H₂O (théorie 8.43 0 0).

Les cristaux qui ont la forme du sel de baryum (fig. 6) ne sont généralement pas maclés; leurs faces sont peu planes et les mesures fort médiocres.

$$a : b : c = 0.9878 : 1 : 1.3764$$

		Calculés.	Mesurés.
<i>mm</i>	(110 110)	90°42'	»
<i>ma</i> ¹	(110 101)	125°18'	»
<i>pa</i> ¹	(001 101)	»	*125°40'
<i>a¹e¹</i>	(101 011)	110°3'	110°10'
<i>pe</i> ¹	(001 011)	»	*126°
<i>e¹m</i>	(011 111)	124°39'	124°30'

Le plan des axes optiques est comme dans le sel de baryum parallèle à *h*¹ (100) et la bissectrice aiguë positive perpendiculaire à la base, mais la biréfringence est beaucoup plus énergique et les axes plus écartés. On trouve $2E = 47^\circ$.

Les sels de baryum et de cobalt possèdent donc sinon une forme identique du moins des formes extrêmement voisines, mais je n'espérais pas pouvoir les faire cristalliser ensemble à cause de l'énorme différence de solubilité. Contrairement à toutes les prévisions, leur cristallisation simultanée est très facile. En traitant du métatungstate de cobalt par du chlorure de baryum dans le but de régénérer du métatungstate de baryte dont j'avais besoin pour la préparation d'autres sels, j'ai été très surpris d'obtenir par refroidissement de gros cristaux très limpides qui avaient la forme du métatungstate de baryte et qui étaient d'un rouge foncé. Ces cristaux redissous ont donné des cristaux plus pâles, mais encore assez fortement colorés. Les premiers cristaux contenaient 7% du sel de cobalt. Leurs faces étaient planes et j'ai pu avoir très exactement pour *pa*¹

(001101) — $123^{\circ}30'$ et pour $a^1e^1(101011)$ — $107^{\circ}45'$, c'est-à-dire les angles du sel de baryte pur. Ils présentaient aussi souvent la macle (fig. 8) du sel de baryte. Au point de vue optique ils ne se distinguaient du dernier que par un angle des axes plus grand $2E = 43^{\circ}$; leur biréfringence restait excessivement faible. L'eau-mère des premiers cristaux a donné par concentration des cristaux ayant les mêmes propriétés optiques et géométriques et renfermant 12.7° du sel de cobalt.

Il est à remarquer que les cristaux du mélange se conservent très bien. C'est le sel de cobalt, inaltérable à l'air qui leur avait communiqué cette propriété.

Sels à $10H_2O$.

13. $4TuO_3, Na_2O. 10H_2O$

Ce sel cristallise, malgré son extrême solubilité, avec une rare facilité. On obtient souvent des cristaux de plus de 1 centimètre de côté dans un cristalliseur de 3 centimètres de diamètre. Les cristaux parfois très limpides perdent facilement de l'eau à l'air libre, et deviennent ternes; il faut donc les essuyer et les peser aussi rapidement que possible. Il ne semble pas y avoir de doute sur sa formule malgré le chiffre toujours un peu trop faible trouvé par les différents observateurs pour la perte par la calcination. Scheibler et Forscher ⁽¹⁾ ont trouvé comme moyenne 15.02 0/0, j'ai trouvé dans deux essais tout à fait concordants 15.04, la théorie exige 15.38 0/0.

Les cristaux de ce sel, malgré leur superbe apparence, ne se prêtent guère à des mesures quelque peu exactes. Ce sont des octaèdres qu'on prendrait facilement pour des

(1) Sitzb. d. Ak. W. 44 p. 279 (1861).

octaèdres réguliers n'était leur biréfringence ; leurs faces sont tantôt courbes, tantôt corrodées. Les meilleures mesures que j'ai pu obtenir m'ont donné

$$a : c = 1 : 0.9930.$$

	Calculé.	Mesuré.
$b^{1/2}b^{1/2} (\bar{1}\bar{1}1 \ 111)$	—	*109°40'
$b^{1/2}b^{1/2} (111 \ 11\bar{1})$	109°4	108°58'

Uniaxe positif. Biréfringence assez forte.



On prépare ce sel par double décomposition entre le sel de baryum et le sulfate manganoux. Il est presque aussi soluble que le sel précédent et se dépose au sein d'une eau-mère visqueuse en assez gros octaèdres quadratiques sans aucune modification. Ces cristaux sont d'un rose sale par réflexion et jaune d'ambre par transparence. Ils perdent à 105° 10.61 % d'eau, ce qui correspond à 7 H_2O (théorie, 10.69 %); la perte totale par la calcination a été trouvée de 13.16 %; la théorie exige 13.26 %. Ils sont inaltérables à l'air.

Comme la plupart des métatungstates, ce sel possède des faces peu planes, moins pourtant que beaucoup d'entre eux, et j'ai pu avoir quelques individus qui m'ont donné d'assez bonnes mesures.

$$a : c = 1 : 0.9919$$

	Calculé.	Mesuré.
$b^{1/2}b^{1/2} (111 \ 11\bar{1})$	—	*109°3'
$b^{1/2}b^{1/2} (111 \ \bar{1}11)$	109°44'	109°42'

Optiquement uniaxe positif. Biréfringence assez énergétique.



J'ai préparé ce sel en saturant l'acide métatungstique par du carbonate de cadmium. Il est un peu moins soluble que le sel précédent et se dépose comme lui en assez gros octaèdres quadratiques auxquels s'ajoutent quelquefois de petites facettes p (001) et h' (100). Ces octaèdres sont très légèrement jaunâtres; ils sont inaltérables à l'air et perdent à 103° 10.36 % d'eau, c'est-à-dire 7 H₂O (théorie, 10.19 %). Calcinés jusqu'au rouge sombre, leur perte totale est de 14.35 %; Scheibler avait trouvé 14.50 %: la théorie exige 14.56 %.

Les faces sont peu planes et leurs mesures tout à fait médiocres. Les meilleures m'ont donné :

$$a : b : c : 1 : 0.9936$$

	Calculé.	Mesuré.
$b^{1/2}b^{1/2} (111 \ 1\bar{1}\bar{1})$	—	109°12'
$b^{1/2}p (111 \ 001)$	123°24'	123°10'
$b^{1/2}b^{1/2} (1\bar{1}\bar{1} \ 111)$	109°30'	109°50'

Optiquement uniaxe positif. Biréfringence assez énergétique.

On voit que les trois derniers sels ont identiquement la même forme quasi cubique et les mêmes propriétés optiques. En se plaçant au point de vue des idées admises, on est fort étonné de trouver cette ressemblance entre des éléments aussi différents chimiquement que le sodium et les métaux diatomiques de la famille magnésienne. On est même tenté de se demander s'il y a là un véritable cas d'isomorphisme dans le sens étroit du mot, et si ces sels peuvent cristalliser ensemble.

Pour résoudre cette question, j'ai fait cristalliser ensemble les sels de manganèse et de sodium, l'un fortement coloré, l'autre incolore, tous deux à peu près également solubles. Le mélange se dépose sous forme de gros cristaux de la forme des deux sels mélangés.

Les angles sont les mêmes, dans les limites des erreurs d'observation, les propriétés optiques sont identiques. A mesure qu'on ajoute au mélange du sel de sodium, les cristaux deviennent de moins en moins colorés et finissent par n'être plus que légèrement teintés en jaune.

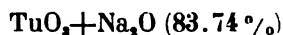
Des cristaux très limpides provenant d'un troisième dépôt m'ont donné 2.25 % de MnO , ce qui correspond à un mélange composé de :

62.7 % de $4 \text{ TuO}_3, \text{Na}_2\text{O}, 10 \text{ H}_2\text{O}$

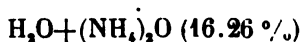
37.3 % de $4 \text{ TuO}_3, \text{MnO}, 10 \text{ H}_2\text{O}$

Un fait plus surprenant encore, c'est l'isomorphisme de ces trois sels avec les sels d'ammoniaque, de potassium et de rubidium qui ont une autre hydratation. La forme de tous ces sels dérive d'un prisme quadratique extrêmement voisin du cube; ils sont très nettement uniaxes positifs, sans aucune anomalie optique qui puisse faire supposer l'existence d'une molécule à symétrie inférieure, et tous aussi, assez énergiquement biréfringents. J'ai essayé de faire cristalliser ensemble les sels de sodium et d'ammonium en prenant un excès du premier qui est le plus soluble. Cette cristallisation se fait très facilement et l'on obtient des octaèdres incolores et parfaitement limpides qui sont uniaxes positifs et possèdent une biréfringence assez énergique. J'ai analysé les cristaux provenant d'un second dépôt en me servant d'une méthode indirecte, qui me paraît présenter dans ce cas spécial plus de garanties d'exactitude que la détermination quantitative de tous les

éléments, toujours très délicate dans les métungstates alcalins lorsqu'on n'a pas à sa disposition une grande quantité de matière. J'ai calciné au rouge 1^{er},409 des cristaux rapidement essuyés, ce qui m'a donné un résidu fixe



et une partie volatile



Le résidu resté dans le creuset a été fondu avec du carbonate de soude, dissous dans l'eau et précipité par le nitrate mercurieux. J'ai trouvé ainsi 79.91 % de TuO_3 . On a de cette façon tous les éléments du calcul qui donne :

$$\begin{array}{r} 4 \text{ TuO}_3 \quad \text{Na}_2\text{O} = 61.15 \\ 4 \text{ TuO}_3 (\text{NH}_4)_2\text{O} = 23.85 \\ \text{H}_2\text{O} = 15.00 \\ \hline 100.00 \end{array}$$

Il s'agit maintenant de savoir à quel état d'hydratation les deux sels existent dans le mélange. On peut supposer d'abord que les deux sels ont la même hydratation, soit avec 8 H_2O , soit avec 10 H_2O . Dans le premier cas, le mélange devrait avoir 12.39 % d'eau et perdre 13.65 % par calcination, ce qui s'éloigne très notablement du résultat trouvé et ne peut par conséquent pas être admis. Dans le second cas, le mélange devrait avoir 15.49 % d'eau et perdre par calcination 16.75 %, ce qui se rapproche beaucoup de l'expérience. On peut supposer aussi que chacun des sels conserve son hydratation propre; la quantité d'eau devrait être alors de 14.61 % et la perte par calcination de 15.87 %, ce qui est encore un peu plus voisin du chiffre trouvé. Il est évidemment très difficile de se prononcer

avec certitude entre ces deux façons d'envisager la formule de deux sels dans le mélange, les différences entre le calcul et l'analyse n'étant pas suffisamment décisives. On peut dire cependant qu'il est peu probable que le sel d'ammonium qui cristallise aux plus basses températures avec 8 H₂O prenne deux molécules de plus à des températures plus élevées. Il serait étrange aussi de voir un sel changer d'hydratation sans changer sa forme cristalline; on ne connaît du moins jusqu'ici aucun exemple de ce genre.

J'ajoute que le mélange que j'ai analysé semble être en proportions moléculaires et répondre assez exactement à la formule 3 [4 TuO₂, Na₂O] 4 TuO₂ (NH₄)₂O. Si ce n'est pas là un simple fait de hasard, la comparaison entre le calcul et l'analyse confirmerait l'hypothèse d'une hydratation différente des deux sels composants.

Le calcul donne en effet pour

3 [4 TuO₂, Na₂O, 10 H₂O]. 4 TuO₂ (NH₄)₂O, 10 H₂O (I) et
3 [4 TuO₂, Na₂O, 10 H₂O]. 4 TuO₂ (NH₄)₂O, 8 H₂O (II) :

	I	II	Trouvé.
16 TuO ₂ —	79.49	80.11	79.91
3 Na ₂ O —	3.98	4.01	3.83
(NH ₄) ₂ O —	1.11	1.12	1.27
40 H ₂ O —	15.42	38 H ₂ O 14.76	15.00
Pertes par calcination :	100.00	100.00	100.00
	15.88	16.53	16.26

Il faut citer enfin, pour mémoire, une troisième hypothèse possible. On peut admettre que les deux sels en se mélangeant ont changé d'hydratation tous les deux. En supposant qu'ils ont tous les deux 9 H₂O, on trouve pour la quantité d'eau 13.94 % et pour la perte totale par calcination 15.26, chiffres qui sont trop différents de l'expérience

pour pouvoir être admis. Avec $9\frac{1}{2}$ H₂O, le mélange donnerait 14.72 et 15.92, mais il est tout à fait invraisemblable d'admettre une semblable hydratation sans changement de forme et des propriétés optiques. Nous avons vu du reste que les deux métatungstates à $9\frac{1}{2}$ H₂O sont orthorhombiques et extrêmement peu biréfringents :

16. 4 TuO₃, CaO. 10 H₂O.

En saturant l'acide métatungstique par du carbonate de chaux, évaporant la liqueur presque jusqu'à consistance sirupeuse et cristallisant sur l'acide sulfurique, on obtient de très beaux cristaux parfaitement incolores et transparents si la liqueur ne contient pas un peu de sulfate de chaux. Ils sont inaltérables à l'air, perdent à 105° 10.83 % d'eau, ce qui correspond à 7 H₂O (théorie, 10.82 %) et donnent par la calcination une perte totale de 15.43 % (théorie, 15.46 %). Ce résultat est d'accord avec celui de Scheibler, qui avait trouvé 15.30 %. La forme des cristaux est triclinique. La figure 9 représente la macle par hémotropie autour d'une normale à p (001), qu'on rencontre le plus souvent. Les mesures sont peu satisfaisantes et doivent être considérées comme approximatives.

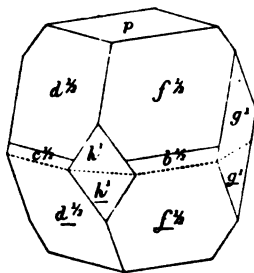


Fig. 9.

Formes observées : p (001), h' (100), g' (010), f^{111} (111), d^{111} ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), c^{112} ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), b^{112} ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$).

$$a : b : c = 1.007 : 1.3694$$

$$h^1g^1 (100 \ 010) = 90^\circ 19'; \alpha = 90^\circ 16'$$

$$pg^1 (001 \ 010) = 91^\circ 2'; \beta = 91^\circ 2'$$

$$ph^1 (001 \ 100) = 93^\circ; \gamma = 93^\circ$$

	Calculé.	Mesuré.
$h^1g^1 (100 \ 010)$	90°19'	»
$pg^1 (001 \ 010)$	91 2	90°56'
$ph^1 (001 \ 100)$	»	*93
$f^{1/2}p (111 \ 001)$	»	*119 38
$f^{1/2}g^1 (111 \ 010)$	»	*128 54
$f^{1/2}d^{1/2} (111 \ 1\bar{1}\bar{1})$	»	*103 20
$d^{1/2}p (1\bar{1}\bar{1} \ 001)$	»	*118 30
$d^{1/2}g^1 (1\bar{1}\bar{1} \ 010)$	127 46	»
$c^{1/2}p (1\bar{1}\bar{1} \ 001)$	116 23	»
$c^{1/2}g^{1/2} (1\bar{1}\bar{1} \ 010)$	149 57	130
$c^{1/2}d^{1/2} (1\bar{1}\bar{1} \ 1\bar{1}\bar{1})$	54 53	54 30
$b^{1/2}p (1\bar{1}\bar{1} \ 001)$	115 5	»
$b^{1/2}g^1 (1\bar{1}\bar{1} \ 010)$	129 31	»
$b^{1/2}c^{1/2} (1\bar{1}\bar{1} \ 1\bar{1}\bar{1})$	100 32	99 53
$b^{1/2}f^{1/2} (1\bar{1}\bar{1} \ 111)$	54 43	»

Dans la macle suivant $p (001)$:

$h^1h^1 (100 \ \underline{100})$	174°	»
$g^1g^1 (010 \ \underline{010})$	177°58'	»
$c^{1/2}d^{1/2} (1\bar{1}\bar{1} \ \underline{1\bar{1}\bar{1}})$	177 53	»
$b^{1/2}f^{1/2} (11\bar{1} \ \underline{111})$	175 51	175°35'

C'est donc encore une forme presque quadratique ; on remarquera aussi qu'elle est très voisine de la forme or-

thorhombique des sels de baryum et de cobalt qui n'ont que $9\frac{1}{2}$ H₂O.

Le plan des axes optiques est exactement perpendiculaire à p (001). Il fait un angle de 78° avec l'arête $b^{\infty}p$ ($\bar{1}\bar{1}1$ 001). La bissectrice aiguë négative fait avec une normale à p (001) un angle de 33° . Axes assez écartés $2E = 115^\circ$. Dispersion inclinée très nette. Dispersion propre assez notable avec $p > v$. Biréfringence peu énergique.

17. 4 TuO₃, CeO, 10H₂O.

On obtient cet hydrate en évaporant sur l'acide sulfurique à une température inférieure à 16° une solution concentrée. Il forme d'assez gros cristaux d'un jaune vif et généralement très limpides. Contrairement à l'affirmation de Scheibler, les cristaux ne se conservent pas à l'air, même humide; ils se fissurent au bout de quelques minutes et deviennent rapidement opaques. Si l'on détermine la perte par la calcination de cristaux ainsi effleuris, on la trouve de 13,35 0/0, ce qui correspond à 9H₂O (théorie 13,49 0/0). Le sel perd donc à l'air libre une molécule d'eau.

La perte par calcination des cristaux pesés immédiatement au sortir de l'eau-mère est de 14,72 0/0. Scheibler avait trouvé 14,87 0/0, la théorie exige 14,74 0/0.

Lorsqu'on traite par un excès d'eau froide la solution concentrée des métatungstates du cérium, du lanthane ou du didyme, elle se décompose en partie, et il se forme un précipité blanc floconneux qui se redissout par la concentration de la liqueur.

On connaît une décomposition semblable dans le sel de baryum, qui, au contact de l'eau froide, donne une certaine quantité d'une poudre blanche insoluble dans l'eau, mais

soluble à chaud dans la solution au sein de laquelle elle s'est formée. Cette poudre, qui a été analysée par Scheibler, est un tritungstate de la formule $3 \text{ TuO}_3, \text{ BaO}, 6\text{H}_2\text{O}$.

J'ai analysé le précipité obtenu avec le sel de cérium. Il se forme d'ailleurs toujours en petite quantité, car 100 grammes de sel m'en ont donné environ 4 grammes. Une fois séché, il devient corné et jaune. L'analyse de mon sel, qui n'avait probablement pas été complètement séché, conduit assez bien à la formule $4 \text{ TuO}_3, \text{ CeO}, 3\text{TuO}_3, \text{ CeO}, 15\text{H}_2\text{O}$.

	Calculé.	Trouvé.
7 Tu O ₃	76.78	75.75
2 Ce O	10.45	10.11
15 H ₂ O	12.77	13.46
	100.00	99.32

Une réaction semblable ou analogue se produit du reste avec la plupart des métatungstates des monoxydes autres que ceux des métaux alcalins. Leur solution concentrée louchit plus ou moins lorsqu'on y ajoute un excès d'eau.

Les cristaux de ce sel, comme ceux des deux sels suivants, sont tricliniques, et l'on éprouve beaucoup de difficulté à les mesurer avec quelque précision. Ils s'effleurissent en quelques minutes, et quoique leurs faces restent, malgré cela, assez réfléchissantes pendant assez longtemps, les fissures produites nuisent beaucoup à la netteté des images.

La figure 10 montre l'aspect habituel des cristaux, sauf les faces i' et x ($\bar{2}11$) qui ne se rencontrent que dans le sel de lanthane.

$$a : b : c = 0.9838 : 1 : 0.5825$$

$$g^1 h^1 (010 \ 100) = 91^\circ 49' ; \alpha = 91^\circ 30'$$

$$p g^1 (001 \ 010) = 96.48 ; \beta = 96.43$$

$$p h^1 (001 \ 100) = 92.46 ; \gamma = 92.34$$

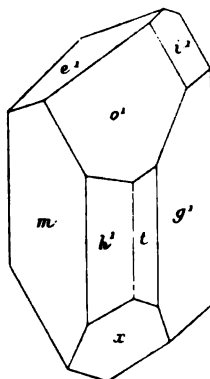


Fig. 10.

	Calculé.	Mesuré.
$h^1 g^1$ (100 010)	—	*91°49'
ml ($\bar{1}\bar{1}0$ 110)	90°36'	90.35
mg^1 ($\bar{1}\bar{1}0$ $\bar{0}\bar{1}0$)	133.47	133.35
lg^1 (110 010)	135.37	—
$h^1 o^1$ (101 101)	—	*122.30
to^1 (110 101)	—	*117.8
mo^1 ($\bar{1}\bar{1}0$ 101)	107.50	108.2
$o^1 g^1$ (101 010)	96.36	—
$o^1 e^1$ (101 $\bar{0}\bar{1}1$)	—	*136.57
$e^1 h^1$ ($\bar{0}\bar{1}1$ 100)	—	*91.33
$e^1 g^1$ ($\bar{0}\bar{1}1$ 010)	115.3	115.13
me^1 (110 $\bar{0}\bar{1}1$)	108.48	108.40

En considérant les cristaux à travers h^1 (100), on voit l'extinction se faire parallèlement à l'arête $h \ l$ (100 110).

Le plan des axes optiques semble rigoureusement perpendiculaire à h^1 (100), et l'un des axes, qui sont très écartés, est visible à travers cette face. Biréfringence énergique. Il est malheureusement impossible de tailler les cristaux ; même noyés dans du pétrole, ils perdent de l'eau lorsqu'on les use, et deviennent opaques au bout de quelques instants.

18. 4TuO_3 , LaO , $10\text{H}_2\text{O}$.

Grâce à l'obligeance de M. Dufet et de M. Joly, j'ai pu avoir du lanthane préparé jadis par M. Debray et relativement très pur ; il renfermait pourtant un peu de didyme, car ses sels avaient une teinte légèrement rosée et donnaient des raies d'absorption. Avec les sels que j'avais à ma disposition, j'ai préparé le carbonate que j'ai saturé par l'acide métatungstique.

J'ai obtenu ainsi un sel extrêmement soluble qui cristallise très bien en cristaux presque incolores, à peine teintés de rose, lorsqu'on évapore sur l'acide sulfurique au-dessous de 20° la solution fortement concentrée.

Les cristaux se fissent et s'effleurissent à l'air libre plus facilement encore que ceux du sel de cérium, en perdant une molécule d'eau. Les cristaux ainsi effleuris et restés à l'air libre pendant 24 heures perdent par la calcination 13,41 0/0 d'eau, la théorie exigeant 13,51. Les cristaux non effleuris pesés sitôt après leur sortie de l'eau-mère perdent 14,60 0/0 (théorie : 14,79). Outre les faces habituelles du sel de cérium, on trouve encore ici presque toujours i^1 (011) et x ($b^1 c^1 h^1$) ($\bar{2}\bar{1}1$) (fig. 10).

$$a : b : c = 0.9859 : 1 : 0.5786$$

$$h^1 g^1 (100 \ 010) = 89^\circ 30' ; \alpha = 89^\circ 2'$$

$$p q^1 (001 \ 010) = 97.3 ; \beta = 97.6$$

$$p h^1 (001 \ 100) = 93.45 ; \gamma = 93.50$$

	Calculé.	Mesuré.
h^1g^1 (100 010)	—	*89°30'
lh^1 (110 100)	—	*135.
mh^1 ($\bar{1}\bar{1}0$ 100)	135°2'	135.10
ml (110 110)	90.2	—
h^1o^1 (100 101)	—	*123
g^1o^1 (010 101)	—	*95.40
e^1o^1 (011 101)	—	*138.20
e^1h^1 (011 100)	93.41	93.50
i^1e^1 (011 $\bar{0}\bar{1}1$)	120.11	—
i^1o^1 (011 101)	139.58	140.50
xe^1 ($\bar{2}\bar{1}1$ $\bar{0}\bar{1}1$)	130.50	131
xh^1 ($\bar{2}\bar{1}1$ $\bar{1}00$)	135.29	135.10

Les propriétés optiques sont semblables à celles qu'on observe dans le sel de cérium. Extinction parallèle à l'arête h^1t (100 110), plan des axes perpendiculaire à h^1 (100) à travers laquelle on voit un des axes

19. 4 TuO₃, DiO, 10 H₂O

J'ai déjà indiqué dans quelques conditions se formait cet hydrate. Il se présente sous forme d'assez gros cristaux, d'un rose sale, très transparents tant qu'ils sont dans la solution mais s'effleurissant à l'air avec une rapidité bien plus grande encore que les deux sels précédents et perdant une molécule d'eau. Leur forme est identique à celle du sel de lanthane avec les faces i^1 (011) et x ($\bar{2}\bar{1}1$) toujours assez développées ; mais il m'a été impossible d'obtenir des mesures assez précises pour permettre le calcul des paramètres.

La perte par la calcination est de 14.60 %. La théorie exige pour 10 H₂O, 14.73 %.

Le tableau ci-joint donne les paramètres de tous les sels décrits, avec indication de l'hydratation et du système cristallin. Les accolades indiquent les sels isomorphes entre eux.

Pour les sels de Sn, Ce, La, Mg, Zn, Ni, j'ai doublé le paramètre vertical pour le rendre plus comparable.

J'ai conservé aux sels les numéros d'ordre qu'ils portent dans le corps du mémoire.

On voit que tous ces sels, à l'exception de ceux de magnésium, de zinc et de nickel, malgré leur hydratation variée et leur symétrie très différente, sont quadratiques ou très voisins de la symétrie quadratique. Quelques-uns d'entre eux sont même quasi cubiques.

Pour que la série des sels cristallisables de l'acide métatungstique soit complète, il n'y a plus qu'à avoir le sel de cuivre, le sel de fer se décomposant par l'évaporation et ne pouvant être obtenu à l'état cristallisé. Scheibler a décrit le sel de cuivre avec 11 H₂O sous forme de prismes et de tables. Il cristallise en effet très bien, lorsqu'on évapore une goutte de sa solution sur une lame de verre, mais chaque fois que j'ai voulu évaporer sur l'acide sulfurique une certaine quantité de la solution, le tout se prenait en masse à un moment donné. Il est probable qu'il faut une température plus basse que celle que nous avons eue ces temps derniers.

Base.	α	c	Hydratat.	Symétrie.
16. CaO	1.007	1.3694	10 H ₂ O	Tricl.
[17. CeO	9.9838	1.1650	—	—
18. LaO	9.9859	1.1572	—	—
4. SrO	1.0556	1.5998	8 H ₂ O	Clinorh.
[5. MgO	0.6763	1.5684	—	—
6. ZnO	0.6626	1.5114	—	—
[7. NiO	0.6555	1.4922	—	—

[11. BaO	0.9962	1.5070	9 1/2 H ₂ O	Orthor.
[12. CoO	9.9878	1.3764	—	—
10. DiO	0.9736	1.2952	9 H ₂ O	—
[1. (NH ₄) ₂ O	1	0.9747	8 H ₂ O	Quadr.
[3. Rb ₂ O	1	0.9902	—	—
[13. Na ₂ O	1	0.9930	10 H ₂ O	—
[14. MnO	1	0.9919	—	—
[15. CdO	1	0.9936	—	—

En résumé l'étude de cette longue série de sels nous présente deux faits intéressants : l'isomorphisme d'un métal alcalin et de métaux de la série magnésienne, et l'isomorphisme entre sels ayant des hydratations différentes

Le premier de ces faits qui se présente, je crois pour la première fois avec cette netteté, peut jeter peut-être quelque clarté sur la constitution d'un grand nombre de silicates naturels dans lesquels la soude et la potasse se trouvent parfois tout à fait en dehors de la formule.

Le second, qui vient s'ajouter aux autres faits analogues que j'ai déjà eu l'occasion de signaler, démontre une fois de plus que l'isomorphisme est un phénomène d'ordre purement physique et peut se rencontrer dans des corps dont la composition est absolument différente.

Reproduction de la Percylite.

Par M. CHARLES FRIEDEL.

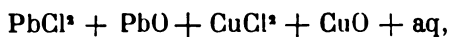
La description publiée récemment par MM. Mallard et Cumenge (1), de la belle espèce minérale à laquelle ils ont donné le nom de boléite et qui ne paraît différer de l'an-

(1) *Bulletin*, t. XIV, p. 282.

cienne espèce connue sous le nom de percylite, que par la présence du chlorure d'argent, a appelé l'attention sur cette dernière.

La percylite était d'ailleurs fort rare et connue seulement comme un minéral cubique, bleu de ciel, renfermant, d'après une analyse faite sur très peu de matière, les oxydes de plomb et de cuivre unis aux chlorures des mêmes métaux et à de l'eau.

Percy avait tiré de son analyse la formule probable :



que M. Groth a transformée en



Il m'a semblé qu'il y aurait quelque intérêt à tenter la reproduction de cette espèce et j'ai pensé qu'on pourrait l'obtenir par l'action du chlorure de cuivre sur l'hydrate de plomb.

J'ai reconnu en effet qu'en mettant en contact une solution de chlorure de cuivre avec de l'hydrate de plomb, on obtient, quelles que soient les conditions, une poudre cristalline d'un bleu clair.

L'action de la chaleur, soit par la simple ébullition, soit en employant des tubes scellés et en portant la température plus haut, ne paraît pas modifier sensiblement le résultat obtenu tout d'abord.

J'ai reconnu finalement que le meilleur moyen d'obtenir des cristaux d'une assez grande dimension consiste à amener lentement la dissolution cuivrique étendue en contact avec l'hydrate de plomb. C'est ce qui peut se faire commodément par le procédé du tube fêlé.

Dans le fond d'un flacon à large goulot, on place l'hydrate de plomb obtenu en précipitant un poids connu

d'azotate de plomb par l'ammoniaque et en lavant par décantation à plusieurs reprises.

L'hydrate est recouvert d'une couche d'eau de plusieurs centimètres, dans laquelle plonge un tube d'essai **fêlé** sur toute sa longueur, maintenu par un bouchon à une certaine distance de l'hydrate, et renfermant une solution de chlorure cuivrique.

Le chlorure est dans la proportion correspondant à celle d'une molécule pour une molécule d'hydrate.

A mesure que le chlorure se diffuse dans l'eau du flacon, on voit l'hydrate se colorer en bleu clair et au bout d'un temps suffisamment long (trois ou quatre semaines), toute la masse a pris un aspect cristallin et une couleur bleue assez vive. On a rajouté de temps à autre un peu d'eau distillée dans le tube, pour faciliter le passage du chlorure cuivrique dans le flacon. A la fin, tout le chlorure a disparu et l'eau du tube, comme celle du flacon, est devenue à peu près incolore.

On arrête alors l'opération et on soumet la poudre cristalline bleue à la lévigation, afin de séparer d'une part les parties amorphes pouvant rester non transformées et les parties trop ténues, de l'autre les gros cristaux.

La portion moyenne est formée en très grande partie de cristaux bleus, en octaèdres quadratiques fortement biréfringents et possédant tous les caractères trouvés par M. Mallard, dans la variété quadratique de la boléite. Les octaèdres sont basés et lorsqu'ils se présentent dans le champ du microscope par la base, ils sont sans action sur la lumière polarisée. On rencontre aussi quelques cristaux cubiques, en nombre beaucoup moindre d'ailleurs, et variable suivant les conditions de l'opération, qui paraissent répondre à la variété cubique de la boléite.

Les cristaux bleus étaient accompagnés d'une certaine

quantité de cristaux blancs en lamelles quadratiques assez épaisses, ayant souvent presque l'apparence de cubes ; mais on arrive parfois à les séparer assez bien par lévigation pour que leur présence n'ait pas d'influence sur l'analyse.

On a trouvé en effet pour 0^{gr},566 de matière :

Perte d'eau dans la vapeur de soufre de la matière séchée à 100° = 0^{gr},02705.

Pour 0^{gr},4844 de matière sèche :

Sulfate de plomb = 0^{gr},2801 ;

Oxyde de cuivre = 0^{gr},106,

c'est-à-dire (An. I).

	I	II	Théorie. (Pb OH Cl Cu OH Cl)
Pb	55.05	—	55.08
Cu	16.02	—	16.89
H ² O	4.66	—	4.80
Cl	—	17.86	18.94
O	—	—	4.27

Sur une autre portion de matière provenant d'une autre préparation, on a trouvé pour 0^{gr},6409, AgCl = 0^{gr},4627 (An. II).

La matière de l'analyse II était évidemment moins pure et renfermait une proportion notable d'occychlorure de plomb, ou d'un composé analogue moins riche en chlore que la perçylite.

Une troisième analyse faite sur une partie renfermant les plus gros cristaux a donné une proportion de plomb trop forte de 5 %, environ et de cuivre trop faible à peu près dans le même rapport.

On a essayé de faire réagir le chlorure de cuivre sur un mélange d'hydrate de plomb et d'hydrate d'argent, afin d'obtenir une boléite ; mais les cristaux formés étaient si petits

qu'il était impossible de distinguer ce qui pouvait être mélange ou combinaison, et l'on n'a pas continué ces tentatives.

Comme on voit la perçylite a été obtenue avec les deux formes qui ont été décrites par M. Mallard pour la boléite et avec la composition pour ainsi dire théorique.

Ce qui mérite d'être remarqué, c'est que dans le gisement du Boléo, qui est situé presque au niveau de la mer et dans des terrains facilement perméables, les chlorures de l'eau de mer ont pu agir à basse température pour produire la boléite, comme dans les expériences ci-dessus, le chlorure de cuivre sur l'hydrate de plomb.

Il me reste à donner quelques détails sur les cristaux incolores qui accompagnent la perçylite artificielle.

Ces cristaux, comme il a été dit plus haut, se présentent en lames assez épaisses ressemblant à des cubes un peu aplatis. En lumière polarisée convergente, ils donnent la croix noire sans anneaux des substances uniaxes peu biréfringentes positives, ce qui conduit à les rapprocher de la phosgénite, qui possède les mêmes caractères. Un petit cristal ayant été isolé, s'est dissous à froid dans l'acide azotique avec dégagement de bulles gazeuses, ce qui confirme l'assimilation.

Ce qui est curieux, c'est qu'il existe à côté de ces lames quadratiques régulières, des cristaux offrant avec eux des formes de passage, et qui sont formés de quatre cristaux accolés parallèlement et dont la base se présente comme un octogone à angles rentrants. Ces cristaux donnent comme les autres la croix noire sans dislocations: mais, en lumière parallèle, ils montrent suivant les diagonales des angles aigus de l'octogone des lignes claires étroites, qui ne s'éteignent que lorsque ces diagonales coïncident avec le plan de polarisation du polariseur et de l'analyseur

croisés. Les angles rentrants ne sont pas très constants.

Ces faits ne semblent guère pouvoir s'interpréter autrement que par une macle quadruple parallèle de quatre cristaux de phosgénite, dans lesquels il se serait développé sur les arêtes des faces h^n dont une partie aurait disparu, ou plus simplement par un accroissement plus rapide des cristaux sur les arêtes, donnant des angles rentrants sans qu'il y ait pour cela formation de faces véritables.

On connaît des exemples de macles pareilles, celle entre autres qui se rencontre sur certains cristaux de diamant qui sont formés de huit cubes semblant placés sur les huit faces d'un octaèdre régulier et séparés par des sillons parallèles aux arêtes cubiques.

**Note sur la matière colorante des calcaires noirs
des Pyrénées.**

Par M. Ed. JANNETTAZ.

Dans ma note précédente ⁽¹⁾, j'émettais l'opinion que la matière colorante des calcaires noirs cristallins des Pyrénées est de l'anthracite. J'en apporte la démonstration aujourd'hui.

14 grammes d'un calcaire noir des environs de Barèges ont été attaqués à froid dans une capsule de porcelaine par de l'acide azotique très dilué; au bout de 24 heures, l'effervescence avait cessé; la liqueur était encore acide. Soumis à une température de 50 à 60°, le mélange n'a montré aucun dégagement de gaz.

J'ai versé à plusieurs reprises dans la capsule de l'eau que j'en retirais par des décantations successives, jusqu'à

(1) *Bull. Soc. fr. min.*, 14 avril 1892.

ce que la dernière eau ainsi versée n'ait plus conservé trace d'acide. J'ai ensuite placé le résidu dans une étuve à 110°, au bout de deux jours, je l'ai pesé : il était de 4^{gr},36; ce qui montre que le carbonate de chaux n'entre dans la composition de la roche que pour 67,45 0/0.

Le résidu était beaucoup plus noir que la masse primitive. Exposé vingt-quatre heures en vase à l'action d'une température de 110°, il n'a plus perdu que 0^{gr},0005.

Il se compose principalement de petits cristaux de grenat dans lesquels se rassemble la matière colorante et qui percent facilement leur collier en un cône aigu et y finissent comme nous l'avons dit précédemment, en un verre incolore, un peu huileux.

J'ai placé 1^{gr},120 de ce résidu pulvérisé dans un creuset de platine, et je l'ai exposé à l'air libre pendant une heure; il a perdu 0^{gr},05 de son poids, soit 4,50 0/0.

Observed au microscope, on voit une poutasse parallèle, il apparaît comme composé essentiellement d'une matière vitreuse, très active optiquement, qui est le grenat, et en moindre quantité d'une matière opaque, d'un gris jaunâtre, qui est assez tendre pour ne pas rayer le verre, et qui est évidemment une argile.

J'ai soumis le résidu non encore traité aux deux essais suivants:

Dans une première analyse, j'en ai placé 1^{gr},134 dans une nacelle de porcelaine et celle-ci a été introduite dans un tube de verre vert enveloppé d'amiante en partie de cloquant et chauffé sur la grille à gaz. Un courant d'oxygène pur, bien desséché, traversant le tube de verre; puis, empruntant avec de l'eau et l'acide carbonique provenant de l'échauffement et de la combustion de la matière noire, abandonnant l'eau dans des tubes en U remplis de ponce imprégnée d'acide sulfurique, puis l'acide carbonique

ce que la dernière eau ainsi versée n'ait plus conservé trace d'acidité. J'ai ensuite placé le résidu dans une étuve à 110°; au bout de deux jours, je l'ai pesé ; il était de 4^{gr},56; ce qui montre que le carbonate de chaux n'entre dans la composition de la roche que pour 67,45 0/0.

Le résidu était beaucoup plus noir que la masse primitive. Exposé vingt-quatre heures encore à l'action d'une température de 110°, il n'a plus perdu que 0^{gr},0003.

Il se compose principalement de petits cristaux de grenat dans lesquels se rassemble la matière colorante et qui perdent facilement leur coloration au chalumeau et y fondent, comme nous l'avons dit précédemment, en un verre incolore, un peu bulleux.

J'ai placé 1^{gr},139 de ce résidu pulvérisé dans un creuset de platine, et je l'ai calciné à l'air libre pendant une heure ; il a perdu 0^{gr},05 de son poids, soit 4,389 0/0.

Observé au microscope, en lumière polarisée parallèle, il apparaît comme composé essentiellement d'une matière vitreuse, très active optiquement, qui est le grenat, et en moindre quantité d'une matière opaque, d'un gris jaunâtre, qui est assez tendre pour ne plus rayer le verre, et qui est évidemment une argile.

J'ai soumis le résidu non encore calciné aux deux essais suivants :

Dans une première analyse, j'en ai placé 1^{gr},134 dans une nacelle de porcelaine ; celle-ci a été introduite dans un tube de verre vert enveloppé lui-même en partie de clinquant et chauffé sur la grille à gaz. Un courant d'oxygène pur, bien desséché, traversait le tube de verre ; puis, emportant avec lui l'eau et l'acide carbonique provenant de l'échauffement et de la combustion de la matière noire, il abandonnait l'eau dans des tubes en U remplis de ponce imprégnée d'acide sulfurique, puis l'acide carbonique

dans un tube à boules de Liebig rempli d'une dissolution de potasse, et enfin dans un tube en U contenant des fragments de potasse caustique.

Le poids des tubes à acide sulfurique a augmenté de 0^{sr},0295, soit $\frac{2,95}{1,134} = 2,6$ 0/0 du résidu ; le poids des tubes à potasse a augmenté de 0^{sr},096, et ces 0^{sr},096 d'acide carbonique correspondent à 0,026 de carbone, soit $\frac{0,026}{1,134} = 2,24$ de carbone 0/0.

Dans la seconde analyse, j'ai voulu m'assurer que l'eau ne provenait pas de la combustion d'hydrogène contenu dans la matière noire, à l'état d'hydrocarbure.

J'ai placé 1^{sr},125 du résidu primitif non calciné dans une nacelle de porcelaine, qui a été introduite comme la précédente, dans un tube de verre, enveloppé de laiton, et j'ai fait passer dans le tube un courant d'acide carbonique pur et bien desséché. Le tube de verre a été chauffé au rouge sombre naissant ; l'eau, entraînée par l'acide carbonique, s'est déposée dans des tubes remplis de ponce sulfurique ; le poids d'eau ainsi obtenu était de 0^{sr},029, soit 2,6 0/0 du résidu. Celui-ci est resté parfaitement noir à cette température, et, placé dans un creuset, il a perdu 0^{sr},026, ce qui, divisé par 1^{sr},125, donne 0^{sr},023, ou 2,3 0/0 de carbone ; la somme est 0^{sr},049 comme poids de charbon et d'eau contenus dans 1 gramme du résidu.

Évidemment, dans cette seconde analyse, le poids de charbon est un peu trop fort, mais je me suis arrêté à une température où l'acide carbonique ne pouvait encore être décomposé ni par le carbone, ni par l'hydrogène de la matière noire, au cas où elle en aurait contenu, et les nombres de la première analyse, très voisins de ceux de la seconde, doivent leur être préférés.

En résumé, la matière colorante noire est composée de carbone qui ne peut être que de l'anhracite, puisqu'elle ne tache ni les doigts ni le papier, qu'en outre elle a un éclat assez terne et que, d'autre part, elle brûle assez difficilement. L'échantillon que j'ai analysé contenait 0,045 de charbon pour 4,56 du résidu après attaque par l'acide azotique, ce qui représente 0,5 0/0 de la roche dite calcaire noir des environs de Barèges et dont j'espère donner prochainement l'analyse complète.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN N° 3.

Compte rendu de la séance du 12 mai 1892.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Sur les cas dans lesquels deux formes hémihédriques conjuguées ne sont pas superposables. Conditions nécessaires et suffisantes pour qu'un polyèdre soit superposable à son image vue dans un miroir plan. Symétrie directe et inverse.

Par G. CESÀRO.

Deux formes hémihédriques conjuguées sont symétriques l'une de l'autre soit par rapport à un axe binaire défectif, soit par rapport au centre supprimé, soit par rapport à un plan de symétrie supprimé. Dans le premier cas, les deux formes conjuguées sont évidemment superposables par

rotation de 180° autour de l'axe binaire déficient; dans les deux autres cas l'une des formes conjuguées est la symétrique de l'autre par rapport à un point ou par rapport à un plan, et, pour chercher dans quel cas ces formes sont superposables, on est amené à résoudre la question suivante :

« Quelles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour
» qu'un polyèdre soit superposable à son image vue dans un
» miroir plan ? »

THÉORÈME I. — « Il ne peut exister que trois classes de
» polyèdres superposables à leurs images : 1° les polyèdres
» qui ont un centre; 2° les polyèdres qui possèdent un
» plan de symétrie; 3° les polyèdres qui, sans avoir de
» centre ni de plans de symétrie, possèdent un axe de
» symétrie d'ordre pair, perpendiculairement auquel les
» sections sont deux à deux égales et tournées l'une par
» rapport à l'autre de $\frac{\pi}{n}$, si n est l'ordre de symétrie de
» l'axe. »

Soit P un polyèdre, P_1 son symétrique par rapport à un point ⁽¹⁾; supposons que P soit superposable à P_1 et cherchons les conditions nécessaires pour que cela soit possible. Pour amener P en P_1 on y parvient, en général, par une rotation et une translation; si nous désignons par P' la position prise par P après rotation, P' , ne différant de P_1 que par une translation, est aussi le symétrique de P par rapport à un certain point: ainsi, on peut faire abstraction de la translation et chercher les conditions nécessaires pour

⁽¹⁾ Rappelons : 1° que si l'on prend les symétriques d'un polyèdre P par rapport à deux points C, C' , ces symétriques peuvent venir en coïncidence par une translation parallèle à CC' et égale à $2CC'$; 2° que les symétriques d'un polyèdre par rapport à un point et à un plan quelconques sont superposables entre eux.

qu'une rotation puisse amener P en coïncidence avec son symétrique P'. Soient S et S' les sections faites respectivement dans P et P' par un plan passant par le centre C de symétrie de l'ensemble PP' et perpendiculaire à l'axe de rotation : S' est symétrique de S par rapport à C. Lorsque P sera venu coïncider avec P', S coïncidera avec S' ; *ce n'est donc que parmi les différents moyens d'amener S sur son égale S' par rotation autour d'un axe perpendiculaire à leur plan qu'il faut chercher ceux qui pourraient amener P sur P'.*

Deux cas peuvent se présenter : ou S ne possède pas d'axes de symétrie perpendiculaires à son plan (¹), ou elle en possède.

Premier cas. *S ne possède pas d'axes de symétrie perpendiculaires à son plan.*

Ce cas se subdivise en deux : ou S est déjà en coïncidence avec S' dans sa position initiale, ou cette coïncidence n'a pas lieu.

a) Si S est déjà en coïncidence avec S' dans sa position initiale, pour que P soit superposable à P', à cause de l'hypothèse que nous faisons sur S, il faut que nécessairement P soit déjà en coïncidence avec P' dans sa position initiale (²), donc le centre C de symétrie de l'ensemble PP' est un centre du polyèdre P. On obtient ainsi un *polyèdre centré*.

b) Si S ne coïncide pas avec S', on peut l'amener à coïncider avec celle-ci par une rotation de 180° autour d'un axe L passant par C (fig. 1). Si A est un sommet de P, B' devra être un sommet de P' ; or, A' est aussi un sommet de P', et il est facile de voir que A'B' est perpendicu-

(¹) C'est-à-dire des droites qui, par rotation de $\frac{2\pi}{m}$, amènent S, en coïncidence avec elle-même.

(²) Voir a), p. 109.

laire au plan SS' et est divisée par ce plan en parties égales. Ainsi, dans le polyèdre P' (et par conséquent dans P) à tout sommet B' correspond un sommet A' symétrique par rapport au plan SS' . On obtient ainsi un *polyèdre possédant un plan de symétrie*.

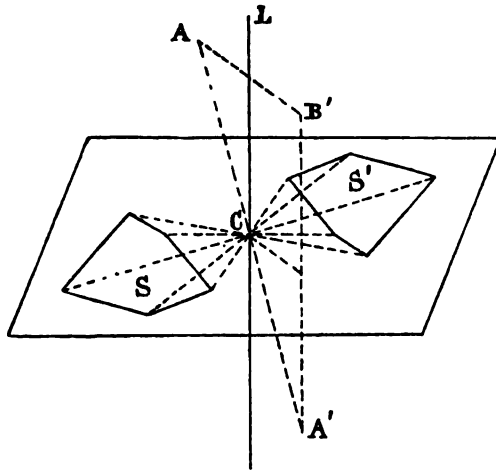


Fig. 1.

Comme il n'existe qu'un seul point ⁽¹⁾ du plan SS' autour duquel la figure S , en tournant, peut venir coïncider avec S' ,

⁽¹⁾ Ce théorème général de cinématique est en défaut dans certains cas particuliers, auxquels se rapporte le second cas. Ainsi, par exemple, un triangle équilatéral peut venir coïncider avec son symétrique de trois façons différentes suivant qu'un certain sommet vient s'appliquer sur tel ou tel sommet du symétrique. Si A doit venir en B' (fig. 2), on peut y parvenir par une rotation de 180° autour de C qui amène A en A' , puis par une rotation de 120° autour de L' qui amène A' en B' ; mais ces deux rotations équivalent à une rotation unique de 300° autour du point E , sommet du triangle équilatéral tracé sur LL' comme côté. La chose est indifférente pour la superposition des triangles, mais elle peut ne pas l'être pour la superposition des polyèdres dont S et S' sont les sections : il se peut que P soit construit de telle sorte que P ne coïncide pas avec P' lorsque A coïncide avec son symétrique A' , mais que la coïncidence a lieu lorsque A coïncide avec B' . Voilà pourquoi nous avons dû distinguer le cas où S ne possède pas d'axes de symétrie perpendiculaires à son plan de celui où S possède de tels axes.

il n'est pas possible de trouver, dans les conditions considérées, une autre classe de polyèdres qui puissent être superposables à leurs images.

Second cas. *S possède un axe de symétrie perpendiculaire à son plan* ⁽¹⁾.

Ce cas, comme le premier, se subdivise en deux : S coïncide avec S', ou S ne coïncide pas avec S'.

a) Si S coïncide avec S' et que les polyèdres sont aussi en coïncidence, on arrive, comme dans le premier cas, à un polyèdre centré ; mais il peut se faire que, malgré la coïncidence de S avec S', P ne coïncide pas avec P' : on ne peut alors espérer d'amener la coïncidence des deux polyèdres que par une ou plusieurs rotations $\frac{2\pi}{m}$ autour de l'axe de symétrie commun à S et S', vu que ce sont là les seules rotations qui ramènent S en coïncidence avec S'.

α) Supposons d'abord m pair $= 2n$, de sorte qu'une rotation $\omega = \frac{\pi}{n}$ ramène S en coïncidence avec S'. Soit Q (fig. 3) le plan SS', C le centre de symétrie du système PP', L l'axe de symétrie de S. Si A est un sommet quelconque de P, après rotation $\omega = \frac{\pi}{n}$, il vient en B', qui doit donc être un sommet de P' : en joignant B'C, et prenant $CB = CB'$, on obtient en B un sommet de P, qui, par la rotation ω , donne en D' un sommet de P' correspondant par symétrie à un sommet D de P, et ainsi de suite : on voit que dans la section s faite par un plan mené par A perpendiculairement à L, on passe par une rotation 2ω d'un sommet du polyèdre P à un autre sommet

⁽¹⁾ Une figure fermée ne peut avoir qu'un seul axe de symétrie perpendiculaire à son plan : si elle en avait deux, elle en aurait une infinité. En outre, il est facile de démontrer que m doit être un entier.

du même polyèdre; après n rotations 2ω on revient au sommet A. Ce qui a été dit pour A se répéterait pour tout autre sommet a de s , de sorte que cette section est un polygone tel que par une rotation de $\frac{2\pi}{n}$ autour de L, il revient en coïncidence avec lui-même; on voit en outre qu'à cette section s correspond une section s_1 (s et s_1 étant équidistantes de Q) qui représente la position que prendrait s après rotation de $\frac{\pi}{n}$ autour de L. Si l'on considère de même deux autres sections t et t_1 équidistantes de Q, la forme de celles-ci est indépendante de celle de s et s_1 , mais on trouvera encore : 1° que la rotation $\frac{2\pi}{n}$ autour de L amène chaque section en coïncidence avec elle-même; 2° que t_1 représente la position de t après rotation $\frac{\pi}{n}$ autour de L. Il suit de ce qui précède que le polyèdre P revient en coïncidence avec lui-même après une rotation $\frac{2\pi}{n}$ autour de L; donc L est un axe de symétrie de l'ordre n du polyèdre P. Observons que si n est impair, il est facile de s'assurer qu'à chaque sommet de s correspondrait un sommet de s_1 symétrique du premier par rapport à Q, ce plan serait donc un plan de symétrie de P, qui rentrerait par suite dans la deuxième classe. Nous obtenons ainsi une troisième classe de polyèdres qui peuvent être superposables à leurs images : ces polyèdres n'ont ni centre ni plan de symétrie et sont ainsi constitués : « Un » axe de symétrie d'ordre pair, perpendiculairement » auquel les sections sont deux à deux égales et tournées l'une par rapport à l'autre de $\frac{\pi}{n}$, si n est l'ordre de » l'axe. »

β) Si m est impair, en suivant une marche identique à la précédente, on arrive à conclure que P devait coïncider

avec P' avant la rotation; on est donc ramené au cas d'un *polyèdre centré* (1).

b) S ne coïncide pas avec S' . Si S étant amenée en coïncidence avec S' par une rotation de 180° autour de C (fig. 2),

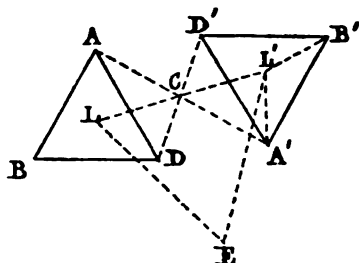


Fig. 2.

les polyèdres coïncident, on obtient, comme dans le cas où S ne possédait pas d'axe de symétrie perpendiculaire à son plan, un polyèdre possédant un plan de symétrie. Si, par cette rotation, P ne coïncide pas avec P' , on pourrait croire qu'en effectuant la coïncidence de S avec S' autour d'un autre axe E , on puisse obtenir une nouvelle classe de polyèdres pouvant être superposables à leurs images; mais cela revient à faire d'abord tourner le polyèdre autour de C de 180° , puis, une fois que S et S' sont en coïncidence, à imprimer à P , autour de L' , une rotation $\frac{2\pi}{m}$; nous sommes donc ramenés au cas a) (2).

Nous avons supposé, dans l'analyse précédente, que les sections S et S' , faites dans P et P' par un plan passant par le centre de symétrie de l'ensemble PP' et perpendi-

(1) On arriverait aux mêmes résultats si, dans α) et β), on essayait de superposer P à P' par plusieurs rotations successives de $\frac{2\pi}{m}$ autour de L .

(2) La démonstration reste la même dans le cas où L coïnciderait avec L' .

culaire à l'axe de rotation, étaient des polygones. Il se pourrait que S et S' se réduisissent à des droites ou à des points. En appliquant la démonstration précédente à ces cas particuliers, on trouve aisément : 1° que si S et S' sont des droites, le polyèdre, pour être superposable à son image, doit être centré ou bien doit posséder un plan de symétrie ; 2° que si S et S' se réduisent à des points, le polyèdre appartient à l'une des trois classes trouvées ci-dessus. Observons, enfin, que le plan mené par le centre de symétrie de l'ensemble PP' perpendiculairement à l'axe de rotation, doit nécessairement couper les polyèdres : autrement, P se trouvant d'un côté de ce plan, P' de l'autre, une rotation autour d'un axe perpendiculaire à ce plan ne pourrait jamais amener P en coïncidence avec P' .

Il résulte de ce qui précède que, conformément à l'énoncé du théorème I, il n'existe que trois classes de polyèdres parmi lesquels on doit chercher les polyèdres superposables à leur image.

Nous allons à présent démontrer que les conditions ci-dessus énoncées sont suffisantes, c'est-à-dire que tout polyèdre appartenant à l'une des trois classes définies dans le théorème I est superposable à son image.

THÉOREME II. — *Tout polyèdre qui a un centre est superposable à son image.*

En effet, le symétrique d'un polyèdre par rapport à un plan est égal au symétrique du polyèdre par rapport à un point ; or, si l'on construit ce dernier symétrique par rapport au centre, on trouve le polyèdre lui-même ; donc, etc.

THÉOREME III. — *Tout polyèdre qui possède un plan de symétrie est superposable à son image.*

Pour avoir l'image du polyèdre P, on peut prendre pour miroir un plan quelconque ; or, si l'on prend pour miroir le plan de symétrie, on obtient le polyèdre P lui-même ; donc, etc.

THÉORÈME IV. — *Tout polyèdre possédant un axe d'ordre pair perpendiculairement auquel les sections sont égales et tournées l'une par rapport à l'autre de $\frac{\pi}{n}$, n étant l'ordre de l'axe, est superposable à son image.*

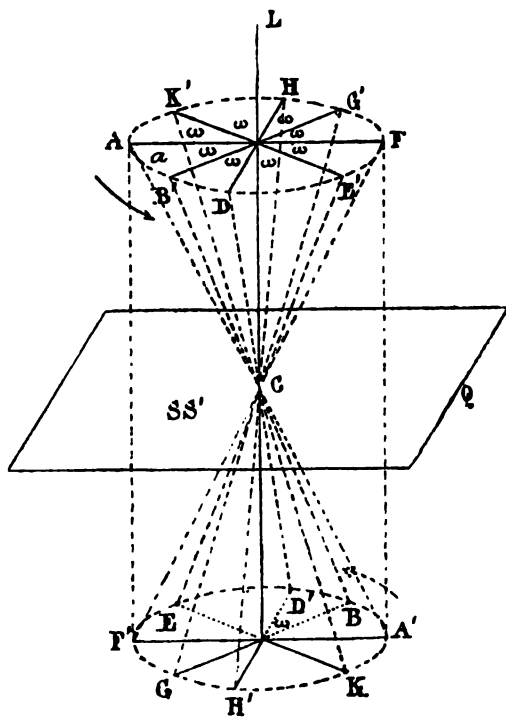


Fig. 3.

En effet, prenons (fig. 3) le plan Q pour miroir : l'image du polyèdre ADFHEGKB... sera F'H'A'D'K'B'E'G'..., et

l'on voit que par une rotation $\omega = \frac{\pi}{n}$ autour de L, P vient coïncider avec son image.

Appliquons ce qui précède à l'hémiédrie holoaxe.

THÉOREME V. — *Tout polyèdre de la troisième classe ne peut jamais provenir d'une hémiédrie holoaxe.*

En effet, l'ensemble PP' représente dans la figure 3 le solide qui, par hémiédrie, a donné naissance aux deux solides conjugués P et P'; or, si nous imprimons à l'ensemble une rotation $\frac{\pi}{n}$ autour de L, P vient en P' et P' en P, c'est-à-dire qu'après une telle rotation l'ensemble PP' se trouve restitué; donc, l'axe L qui est de l'ordre n dans P, est de l'ordre $2n$ dans PP'. Ainsi, dans le passage de PP' à P tous les axes n'ont pas été conservés avec leur degré de symétrie; donc P ne provient pas d'une hémiédrie holoaxe.

THÉOREME VI. — *Les solides conjugués donnés par l'hémiédrie holoaxe ne sont pas superposables.*

Pour qu'un polyèdre puisse être superposé à son conjugué, il doit appartenir à l'une des trois catégories obtenues dans les pages précédentes.

Le théorème V exclut des solides hémiédriques holoaxes les polyèdres de la troisième classe; par définition les solides hémiédriques holoaxes n'ont pas de centre; enfin les plans de symétrie particuliers que certaines formes simples pourraient avoir adventivement ⁽¹⁾ ne subsistent

(1) Parfois des formes simples sont superposables à leurs conjuguées, comme les ditrièdres du quartz et, dans le mode Λ^3 (hémiédrique holoaxe de Λ^3 , 3P), toutes les formes simples. Mais ce n'est pas parce que des formes simples particulières sont superposables à leurs conjuguées que l'ensemble des premières sera superposable à l'ensemble des secondes. Ainsi les deux tétraèdres réguliers sont superposables à cause de leurs plans de symétrie et les deux hexaèdres $\frac{1}{2}b^3$ à cause du centre et des plans de symétrie; mais, dans leur combinaison, le centre n'existe plus et les plans de symétrie disparaissent aussi (parce que les plans de symétrie du tétraèdre sont dirigés autrement que ceux de l'hexaèdre) et l'on obtient des formes conjuguées non superposables (chlorate de sodium).

pas dans les polyèdres formés par leur ensemble. vu que, par définition, les groupes considérés n'admettent pas de plans de symétrie; donc. etc.

Possibilité dans les cristaux d'un genre d'hémiédrie donnant des formes conjuguées superposables, quoique ne possédant ni centre, ni plan de symétrie.

Il nous reste à chercher s'il est possible de rencontrer parmi les formes cristallines des solides de la troisième classe. Ces solides, évidemment hémiédriques, vu qu'ils n'ont pas de centre, sont caractérisés par un axe de symétrie d'ordre pair n , qui était de l'ordre $2n$ dans le solide dont ils dérivent par hémiédrie (fig. 3). Or, on sait que $2n$ ne peut être que 2, 4 ou 6; donc : $n = 2$ ou 3, et, comme n est pair, il ne reste que $n = 2$ et par tant $2n = 4$. Les seuls systèmes possédant des axes quaternaires étant les systèmes cubique et quadratique, c'est seulement parmi les groupes hémiédriques de ces derniers qu'il faut chercher les polyèdres de la troisième classe.

Système cubique. — La figure 3 montre que le groupe auquel l'hémiédrie doit être appliquée est centré; de manière qu'il faut partir du système holoédrique lui-même : $3\Lambda_4$, $4\Lambda_4$, $6L^2$, C, 3Π , $6P$, et voir si, par hémiédrie, on peut obtenir des polyèdres conjugués, sans centre ni plans de symétrie, possédant $3\Lambda_4$ et superposables entre eux.

Soit (fig. 4) un cube, dont nous désignons un angle par a ; la présence des $3\Lambda_4$ entraîne l'existence de trois autres angles a disposés comme l'indique la figure; pour la même raison les angles Λ sont égaux entre eux. Si l'on désigne par b une arête parallèle à l'axe des y , la présence des Λ^2 dirigés suivant z et x entraîne l'égalité de toutes les arêtes parallèles à la première: en outre, si l'on fait tourner la face inférieure de 90° autour de z , on doit obtenir, d'après les propriétés des polyèdres de la troisième classe, une face

identique à la supérieure; donc les arêtes parallèles à l'axe des x sont aussi des b ; le même raisonnement entraîne

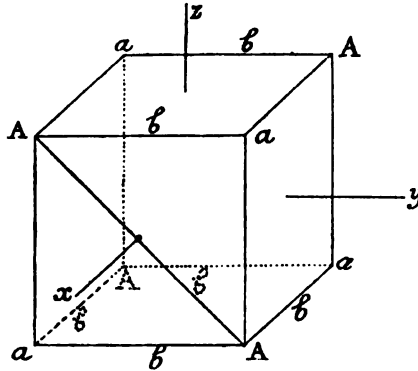


Fig. 4.

l'égalité physique des arêtes verticales avec toutes les autres. Donc les $3\Lambda^3$ entraînent l'existence des $6P$ (*); par conséquent, *il n'est pas possible d'obtenir un solide de la troisième classe dans le système cubique.*

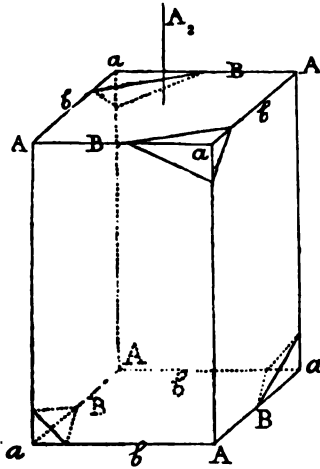


Fig. 5.

(*) Et des $4\Lambda^3$; on est ainsi amené au groupe tétraédrique régulier.

laire à son plan, prenons $OK = OL$; par les points K et L menons des droites AB, CD partagées respectivement par ces points en parties égales, perpendiculaires entre elles et à OZ, mais orientées d'une manière quelconque par rapport aux côtés du carré EFGH; joignons A, B, C, D aux sommets du carré comme l'indique la figure. Ce polyèdre est la combinaison d'un *sphénoèdre anomal*, modification des angles A de la figure 3, avec deux sphénoèdres ordinaires provenant des troncatures des arêtes B et b.

Avec la notation habituelle, Λ^2 , ce groupe serait confondu avec le groupe hémédrique holoaxe du système clinorhombique; on confondrait ainsi un groupe à formes conjuguées superposables avec un groupe à formes conjuguées non superposables.

En cherchant à introduire les polyèdres de la troisième classe parmi ceux qui possèdent des éléments de symétrie, nous avons été conduit à ramener *tous ces éléments à des axes, de la manière suivante* :

Définition de la symétrie.

« On appelle **ÉLÉMENT** ou **AXE** de symétrie de l'ordre n d'un » polyèdre une droite autour de laquelle celui-ci en tour-
» nant de $\frac{2\pi}{n}$ vient en coïncidence ⁽¹⁾ avec lui-même ou
» avec son symétrique ⁽²⁾. La symétrie est dite *directe* dans
» le premier cas, *inverse* dans le second ». Un axe de symétrie de l'ordre n sera représenté par Λ_n si la symétrie est directe et par Λ_{-n} , si elle est inverse.

Les polyèdres qui présentent des éléments de symétrie inverses ont été trouvés par les théorèmes I, II, III et IV; ce sont :

(1) En faisant abstraction de la translation, deux polyèdres égaux sont dits en coïncidence lorsqu'ils occupent des positions parallèles.

(2) Nous supposons le symétrique construit par rapport à un point.

1° *Polyèdre centré.* Pouvant venir en coïncidence avec son symétrique par une rotation de 2π ⁽¹⁾, sa symétrie sera représentée par Λ_{-1} ;

2° *Polyèdre possédant un plan de symétrie.* Pouvant venir coïncider avec son symétrique par une rotation π autour d'un axe perpendiculaire au plan de symétrie (fig. 1), il possédera un *axe binaire inverse* et sera représenté par Λ_{-2} ;

3° *Polyèdre possédant un axe multiple de symétrie inverse.* Lorsque l'ordre de l'axe n'est pas un multiple de 4, on a vu précédemment que le polyèdre possédera Λ_{-1} ou Λ_{-2} et sera ramené à l'une des classes précédentes. Les polyèdres proprement dits de la troisième classe sont donc caractérisés par la présence d'un axe Λ_{-4n} .

Les polyèdres *qui ne possèdent pas d'éléments de symétrie inverse* sont caractérisés par la présence ⁽²⁾ d'axes Λ_n ; c'est à cette catégorie qu'appartiennent les polyèdres donnés par l'*hémiedrie holoaxe*.

Les polyèdres se trouvent, de cette façon, classés comme il suit :

	Polyèdres sans éléments de symétrie. —	Polyèdres à axes binaires directs. —	Polyèdres à axes multiples directs. —
Symétrie directe...	Λ_1	Λ_2	Λ_n
	Polyèdres centrés. —	Polyèdres à plans de symétrie. —	Polyèdres à axes multiples inverses. —
Symétrie inverse ..	Λ_{-1}	Λ_{-2}	Λ_{-n}

De la définition donnée ci-dessus on tire immédiatement l'énoncé suivant :

1° « Dans tout polyèdre centré, un axe de symétrie di-

⁽¹⁾ La direction de l'axe est ici indéterminée.

⁽²⁾ Λ_1 représentera un polyèdre sans éléments de symétrie.

» recte de l'ordre n est aussi un axe de symétrie inverse
 » du même ordre, et réciproquement. Si dans un polyèdre
 » un axe est en même temps de l'ordre n et de l'ordre $-n$,
 » ce polyèdre possède un centre. » Ceci peut s'écrire sym-
 boliquement ⁽¹⁾ :

$$\Lambda_n \Lambda_{-1} = \Lambda_{-n}, \quad \Lambda_{-n} \Lambda_{-1} = \Lambda_n, \quad \Lambda_n \Lambda_{-n} = \Lambda_{-1}.$$

Ces trois relations, qui sont en quelque sorte des iden-
 tités, constituent pour $n = 2$, trois théorèmes connus sur
 la symétrie des polyèdres ⁽²⁾.

Les théorèmes suivants découlent aussi immédiatement
 de l'analyse faite dans le théorème I :

2° « Si un polyèdre possède un axe multiple de symétrie
 » inverse d'ordre impair, ce polyèdre est centré et, par
 » conséquent, l'axe est aussi de symétrie directe du même
 » ordre :

$$\Lambda_{-(2n+1)} = \Lambda_{-1} \Lambda_{2n+1};$$

3° « Si un polyèdre possède un axe multiple de symétrie
 » inverse d'ordre pair, mais non divisible par 4, le polyèdre
 » possède un plan de symétrie et l'axe est aussi de symé-
 » trie directe, mais d'un ordre moitié moindre :

$$\Lambda_{-2(2n+1)} = \Lambda_{-2} \Lambda_{2n+1};$$

4° « Réciproquement, si un polyèdre possède un axe
 » multiple de symétrie directe, d'ordre impair, perpendi-
 » culaire à un plan de symétrie, la même droite sera un
 » axe de symétrie inverse d'ordre double :

$$\Lambda_{2n+1} \Lambda_{-2} = \Lambda_{-2(2n+1)};$$

⁽¹⁾ Le signe $=$ signifiant *entraîne* : la relation ne subsiste donc, en général,
 que dans le sens dans lequel elle est écrite.

⁽²⁾ « Si un polyèdre possède un axe binaire et un centre, il possède aussi
 » un plan de symétrie perpendiculaire à l'axe binaire.

» Si un polyèdre centré possède un plan de symétrie, il possède aussi un
 » axe binaire.

» Si un polyèdre possède un axe binaire perpendiculaire à un plan de
 » symétrie, il possède aussi un centre. »

- 5° » Tout polyèdre possédant un axe inverse dont l'ordre » est un multiple de 4 possède aussi dans la même droite » un axe direct d'ordre moitié moindre :

$$\Lambda_{-4n} = \Lambda_{2n}.$$

La dernière égalité donne : $\Lambda_{-4} = \Lambda_2$, mais l'inverse n'a pas lieu, de sorte que tout axe quaternaire inverse est un axe binaire direct, mais tout axe binaire direct n'est pas un axe quaternaire inverse : le groupe tétrartoédrique du système quadratique, trouvé page 117, et le groupe hémiedrique holoaxe du système clinorhombique n'ont tous les deux qu'un Λ_2 , mais le premier Λ_2 est un Λ_{-4} , tandis que le second ne l'est pas.

Le groupe hémiedrique holoaxe du système clinorhombique aura pour symbole Λ^2 , tandis que le groupe tétrartoédrique à formes conjuguées superposables, dont il s'agit, aura pour symbole Λ_{-4} .

Sur un nouveau gisement d'andalousite dans les schistes carbonifères du Beaujolais.

Par M. A. MICHEL-LÉVY.

Les tufs porphyriques, qui se développent aux environs de Beaujeu, contiennent de nombreuses intercalations de schistes noirs avec empreintes végétales caractéristiques du Culm. Un de ces lambeaux schisteux s'observe au sud-ouest de Beaujeu, sur le chemin du Mont Tournissou, près de la montagne de Thyon. Il présente un intérêt spécial à cause du développement abondant d'un minéral métamorphique que l'étude microscopique nous permet de rapporter avec certitude à l'andalousite.

La roche schisteuse noirâtre est remplie de débris classiques de mica noir, très décomposé, et en majeure partie épigénisé en chlorite et en séricite. Le ciment de ce schiste argileux est littéralement feutré de petites lamelles de séricite et de fer oligiste.

Au milieu de ce magma, se sont développés de petits sphérolites de 1 à 2 millimètres de diamètre, qui tranchent par leur couleur blanchâtre, verdâtre ou rougeâtre et par leur cassure cireuse sur le fond foncé et micacé du schiste. Le microscope montre ces sphérolites composés de prismes d'andalousite p (001) m (110) dont les sections droites laissent paraître les clivages m . A la périphérie, chaque cristal peut avoir environ $0^{\text{mm}},05$ à $0^{\text{mm}},14$ de dimension transversale. L'andalousite moule nettement les fragments de mica noir et paraît repousser autour d'elle les lamelles de séricite. La réfringence, la biréfringence, les propriétés en lumière polarisée parallèle et convergente sont bien celles de l'andalousite. Traitée à chaud par l'acide fluorhydrique, la roche donne un résidu rougeâtre, de densité supérieure à 3, qui, vu au microscope, se montre composé de petits prismes de clivage, négatifs en long et s'éteignant suivant la longueur; les plus épais offrent un polychroïsme sensible: suivant n_p rose saumon, suivant n_m et n_g incolore.

Le groupement sphérolitique de l'andalousite n'a pas encore été signalé, à notre connaissance, dans les schistes carbonifères.

**Sur des cristaux de soufre contenus dans une pyrite
épigène.**

Par M. Charles FRIEDEL.

M. Joaquim Candido da Costa Sena, ingénieur des mines à Ouro Preto (Brésil), ayant lu dans le *Bulletin de la Société française de minéralogie* de novembre 1891 que j'avais présenté à la Société des échantillons de pyrite épigène de Meimac (Corrèze) renfermant dans leurs cavités des cristaux de soufre, m'a écrit que le fait de la présence du soufre dans la pyrite épigène n'est pas rare en divers points de la province de Minas Geraës.

Dès 1879, il a recueilli un certain nombre d'échantillons dont il a bien voulu m'envoyer quelques-uns, et dont les autres sont déposés dans la collection de l'École des Mines d'Ouro Preto.

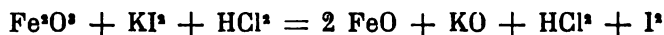
Ceux qui me sont parvenus sont formés de pyrite cubique épigénisée en fer oligiste, à éclat métallique, et dans les cavités de laquelle se trouvent de jolis cristaux de soufre. Les cristaux de pyrite étaient engagés dans un grès, qui est devenu lui-même fortement ferrugineux. L'action qui s'est exercée sur la pyrite n'a pas dû être simplement oxydante ; certaines parties sont en effet pseudomorphosées en un quartz rouge de sang.

Je dois ajouter que peu après la publication de ma note dans le *Bulletin*, le prince Dom Pedro de Saxe Cobourg a bien voulu me dire qu'il possédait des échantillons analogues et se proposait d'en entretenir la Société.

Sur l'emploi des iodures alcalins dans l'analyse de quelques matières minérales.

Par M. A. DAMOUR.

L'iodure de potassium KI^3 , mélangé en diverses proportions avec l'acide chlorhydrique, exerce une action réductrice sur les sesquioxydes et les suroxydes métalliques : il leur enlève de l'oxygène et laisse dégager de l'iode. Le métal, ramené à l'état de protoxyde, reste dissous dans l'acide chlorhydrique. Ainsi le sesquioxyde de fer, étant traité par ce mélange, donne la réaction représentée par la formule :



La réaction s'opère, même à froid : cependant à l'aide de la chaleur, elle est beaucoup plus rapide. Le dégagement des vapeurs d'iode est alors un indice certain de la présence d'un degré d'oxydation supérieur au protoxyde dans la matière métallifère soumise à l'essai.

C'est ainsi que l'on peut obtenir en dissolution chlorhydrique les matières suivantes :

Fer oligiste (Fe^3O^3).

Fer oxydulé (Fe^3O^4).

Battitures de fer.

Les fers titanés (ilménite, iserine, nigrine, etc.)

L'oxyde céroso-cérique (Ce^3O^4).

Le stibiconite (acide antimonieux).

Pour les fers titanés, la matière doit être réduite en poudre très fine par la lévigation : le fer se dissout, l'acide titanique demeure insoluble.

En traitant par cette méthode les grains verts chloriteux qu'on trouve engagés dans les assises inférieures du

calcaire grossier parisien, la partie ferrugineuse s'est dissoute en dégageant d'abondantes vapeurs d'iode, la silice qui s'y trouvait unie a conservé la forme oolithique des grains verts. La glauconite du terrain crétacé inférieur de Villers-sur-Mer (Calvados) s'est comportée de la même manière.

La plupart des sulfures, sulfo-antimoniures, sulfo-arséniures métalliques, sont encore attaqués par ce mélange d'iodure avec l'acide chlorhydrique. Il se produit alors un dégagement d'acide sulfhydrique. Le sulfure d'argent notamment, après avoir été aplati en lamelles, se transforme rapidement en iodure argentique.

Dans ces opérations, l'iodure ammonique peut être substitué à l'iodure potassique.

Il m'a paru que cette méthode pourrait être employée dans certains cas d'analyse minérale.

9 Juin 1892.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN n° 6.

Compte rendu de la séance du 9 juin 1892.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Le président proclame membres de la Société, MM. G. Couttolenc, professeur à l'École professionnelle de Reims, 33, rue Libergier, présenté par MM. Fouque et Lacroix ; l'abbé E. Porcher, licencié ès sciences, professeur au petit séminaire, rue Notre-Dame-des-Champs, présenté par MM. Jannettaz et L. Michel.

Note sur le grenat pyrénéite.

Par Ed. JANNETTAZ.

La composition chimique de ce grenat a donné lieu à quelques discussions.

D'après l'analyse ancienne de Vauquelin, ce grenat contient ⁽¹⁾ :

(1) BEUDANT, *Traité de Minéralogie*, t. II, p. 51.

Silice.	43
Alumine	16
Peroxyde de fer. . . .	16
Chaux	20
Eau.	4
Perte.	1
	100

On l'a classé généralement pendant longtemps parmi les mélanites ou grenats ferrico-calcaires.

Depuis quelque temps, plusieurs minéralogistes ont pensé qu'il devait plutôt être rapporté au type du grossulaire (alumino-calcaire). J'ai cru qu'il ne serait pas inutile d'en recommencer l'analyse.

J'ai opéré sur 0^{gr},5 de cristaux de grenat des environs de Barèges, déshydraté et décarburé, ayant la forme de dodécaèdres rhomboïdaux très nets; après les avoir finement pulvérisés, je les ai attaqués par 3 grammes de carbonate de soude dans un creuset de platine. La masse fondue, après avoir été portée au rouge vif pendant plus d'une demi-heure, était d'un beau vert clair. Je l'ai mise à l'étuve dans une capsule de porcelaine après l'avoir désagrégée au moyen d'acide chlorhydrique additionné de quelques gouttes d'acide nitrique; après évaporation à siccité, j'en ai séparé la silice qui pesait 0^{gr},197, soit 39.4 0/0.

J'ai ensuite précipité dans l'acide chlorhydrique l'alumine et le peroxyde de fer par l'ammoniaque; le précipité calciné pesait 0^{gr},143, soit 28,6.

J'ai dosé la chaux dans la liqueur ammoniacale par l'oxalate d'ammoniaque et ensuite la magnésie par le phosphate de soude; j'ai obtenu 0^{gr},156 pour la chaux et 0^{gr},005 pour la magnésie, c'est-à-dire 31,2 0/0 de chaux et 1 0/0 de magnésie.

Enfin, j'ai placé les 0^{gr},143 d'alumine et d'oxyde de fer dans une nacelle de platine que j'ai introduite dans un tube de verre vert entouré de clinquant et placé sur la grille à gaz. J'ai réduit l'oxyde de fer au moyen d'hydrogène bien desséché; puis, j'ai fait passer un courant d'acide chlorhydrique également bien sec sur le fer réduit qui a été entraîné à l'état de chlorure volatil. Il n'est resté dans la nacelle que 0^{gr},05 d'alumine encore un peu, mais à peine grisâtre, colorée peut-être par des traces d'oxyde de manganèse.

Dans ma note précédente, j'ai montré que ces grenats (1) contiennent 2,6 eau et 2,3 carbone 0/0.

La composition en centièmes est donc :

Pour la matière déshydratée et décarburée.		Pour la matière hydratée (calculé).
Silice	39.4	33.4
Alumine. . .	10.0	9.7
Oxyde de fer.	18.6	18.1
Magnésie . .	1.0	1
Chaux. . . .	31.21	30.4
Eau	" "	2.6
	100.21	100.2

Il est probable que l'excès de 0,2 sur 100 tient à ce que j'évalue l'eau à 2,6 0/0; mais, comme je l'ai dit dans la note où j'ai dosé le carbone et l'eau de ces grenats, l'eau y provient en partie d'une très petite quantité d'argile qui s'y rencontre mélangée très intimement comme le carbone.

Il me paraît très difficile de savoir dans quelle proportion relative se trouvent le protoxyde et le sesquioxyde de fer, car le carbone y fait passer pendant le traitement le sesquioxyde à l'état de protoxyde, quel que soit le procédé qu'on suive pour rendre ces oxydes solubles.

(1) *Bull. Soc. min.*, t. XV, p. 101.

Pour déterminer la formule de ces grenats, il suffit de diviser les nombres précédents par les poids moléculaires correspondants; on a ainsi :

$$\frac{39,4}{60} = 0,655 \text{ silice; } \frac{10}{102} = 0,098 \text{ alumine;}$$

$$\frac{18,6}{160} = 0,1163 \text{ oxyde de fer; } \frac{31,21}{56} = 0,557 \text{ chaux;}$$

$$\frac{1}{40} = 0,025 \text{ magnésie, et, en additionnant ensemble}$$

d'une part, l'alumine et l'oxyde de fer, d'autre part la chaux et la magnésie, on aurait :

Silice.	Alumine et Fer.	Chaux et Magnésie.
0,655	0,214	0,5795

On a donc pour les rapports des nombres d'atomes d'oxygène contenus dans la silice; les sesquioxides réunis et les protoxydes pris aussi ensemble : 655 : 3 × 214 : 579 ou [655 : 642 : 579]. Il y a, par conséquent, un petit excès de silice que j'attribue à un peu de quartz; le défaut de protoxydes tient sans doute à un commencement d'hydratation, peut-être aussi à ce qu'une partie du fer est à l'état de protoxyde. Cette composition est très voisine de celle qu'exigerait la formule classique : 3 MO, M²O³, 3 SiO².

Chimiquement, cette variété de grenat pyrénéite n'est ni un grenat grossulaire ni un grenat mélanite; elle est, est comme tant d'autres, d'une composition assez complexe intermédiaire entre celles de ces deux types.

Densité. — J'en ai mesuré aussi la densité; j'ai suivi, pour cette recherche, la méthode recommandée par M. Damour. Au disque de laiton qui remplace un des plateaux d'une balance rendue hydrostatique, j'ai suspendu un petit creuset de platine d'environ deux grammes par trois

fil de platine réunis eux-mêmes à un fil de suspension du même métal. Le creuset et une partie de ce dernier fil étant plongés dans de l'eau distillée récemment bouillie, j'ai dû charger le disque d'un poids de $30^{\text{gr}},5465$; j'ai mis dans le creuset un certain nombre de petits cristaux noirs de grenat, gros comme des grains de millet et pour l'équilibre je n'ai plus eu à laisser sur le disque qu'un poids de $30^{\text{gr}},2595$. La masse des grenats pesait donc dans l'eau $30^{\text{gr}},5465 - 30^{\text{gr}},2575 = 0^{\text{gr}},289$.

J'ai retiré le creuset; je l'ai placé dans une petite capsule de porcelaine à fond plat dans l'étuve chauffée à 80° ; le lendemain, le creuset était bien sec; il pesait $2^{\text{gr}},554$ et, vidé des grenats qu'il contenait, il ne pesait plus que $2^{\text{gr}},158$; le poids total des grenats était donc de $0^{\text{gr}},396$. Le volume des grenats était donc $0^{\text{gr}},396 - 0^{\text{gr}},289 = 0^{\text{gr}},107$.

Il suffit de diviser 396 par 107 pour avoir leur densité: on trouve ainsi 3,7.

La densité de ce grenat, comme sa composition chimique, le rapproche donc plus des mélanites que des grossulaires; mais, en considérant la différence des résultats obtenus par Vauquelin et par moi-même dans ces analyses de grenats des environs de Barèges, on voit que nous nous sommes adressés à des grenats qui n'ont pas la même composition chimique, malgré leur isomorphisme géométrique et l'analogie de leurs anomalies optiques.

**Note sur le calcaire noir renfermant les émeraudes
de Muso (Nouvelle-Grenade).**

Par Ed. JANNETAZ.

J'ai pensé qu'il serait intéressant de rapprocher des calcaires noirs des Pyrénées appelés autrefois calciphyres, les

calcaires noirs qui servent de gangue à l'émeraude, dans les filons des environs de Bogota (Nouvelle-Grenade).

On sait que l'émeraude est accompagnée dans ces filons de superbes cristaux de quartz très limpide, de magnifiques échantillons de pyrite en dodécaèdres pentagonaux d'un très vif éclat, de cristaux très nets de parisite, de rhomboèdres parfaitement conformés de dolomie généralement noirs et que ces filons si riches en minéraux et en émeraudes d'un vert parfois noirâtre, souvent limpides, bien que parfois fissurés, mais à éclat opulent, traversent des calcaires crétacés, noirs et contenant de belles ammonites souvent noires elles-mêmes. J'ai établi que ces calcaires sont colorés en noir par de l'anthracite. J'ai pu même retirer des fragments de ce charbon brillant, très difficile à brûler complètement, du milieu des cristaux de dolomie qui les empâtaient.

On sait que Léwy a trouvé dans l'émeraude de Muso 0,12 0/0 d'une matière organique à laquelle il avait cru pouvoir attribuer la belle coloration verte de cette pierre. Wœhler a démontré que l'émeraude de Muso doit sa couleur verte, non pas à cette matière organique, mais au chrome, aussi bien que les émeraudes d'Égypte ou celles de Sibérie. Je crois néanmoins que certaines émeraudes de Muso, où un noir velouté se marie si agréablement à un beau vert d'herbe, contiennent un peu de charbon intimement mélangé en particules imperceptibles.

On a remarqué depuis longtemps que les émeraudes d'un beau vert connues des anciens étaient engagées dans des micaschistes noirs. Je m'étais demandé si ces roches ne devraient pas leur couleur noire à du charbon ou à un carbure d'hydrogène ; mais, en soumettant un peu du micaschiste d'un beau noir du Mont Zabarah à un courant d'oxygène sur la grille à gaz, je n'ai pu obtenir aucun

trouble dans de l'eau de chaux que l'oxygène traversait après avoir passé sur la roche ; cette expérience est donc négative et je ne crois pas que le micaschiste noir d'Égypte contienne du charbon.

Note sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés.

Par Ed. JANNETTAZ.

J'ai commencé une nouvelle série de recherches sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés. Je mettrai prochainement sous les yeux de la Société mes nouveaux appareils, qui ne sont en principe que mes appareils primitifs, mais qui me permettent, grâce à quelques modifications importantes, de déterminer l'orientation et la grandeur relative des axes de ces courbes avec une précision beaucoup plus grande.

Je présente aujourd'hui quelques tableaux contenant les constantes de conductibilité thermique d'un grand nombre d'espèces minérales des systèmes cristallins, uniaxes optiquement, où les surfaces isothermes sont, comme on sait, des ellipsoïdes de révolution, dont l'axe de rotation est celui de principale symétrie.

J'ai dans ces tableaux établi la comparaison entre les résultantes des clivages et les axes de conductibilité dans une espèce donnée. Je ferai comprendre, par deux exemples, ce que j'appelle *résultantes des clivages*.

Si une substance cristallisée dans le système quadratique ou hexagonal se clive facilement et uniquement suivant sa base, la résultante des clivages est incontestablement *basique* ; c'est ce qu'on observe dans l'apophyllite et dans la

pennine; tandis que dans le rutile, les wernérites, on n'observe au contraire que des clivages parallèles à l'axe; la résultante des clivages est ici par conséquent *axiale*. Mais il arrive souvent qu'une substance quadratique présente des clivages octaédriques, ou qu'une substance des systèmes hexagonal ou rhomboédrique se clive suivant les faces d'un dihexaèdre ou d'un rhomboèdre; il suffit alors évidemment de comparer entre eux les angles que les faces de ces pyramides font avec la base du prisme et ceux qu'elles font avec l'axe normal à cette base; si l'angle avec l'axe est supérieur à 45° , l'ensemble des clivages est équivalent à un *clivage basique*; si cet angle est inférieur à 45° , la résultante des clivages équivaut à un *clivage axial*.

On peut, par exemple, étant donné l'angle des faces du rhomboèdre de clivage dans le calcaire, qui est de $103^\circ 5'$, calculer l'angle de l'axe principal et d'une de ces faces; on obtient $45^\circ 23' 13''$; donc les clivages du calcaire équivalent à un clivage basique; il en est de même dans les carbonates rhomboédriques, dans l'argyrythrose, l'antimoine, le bismuth, la tourmaline, où les rhomboèdres de clivage ont des angles supérieurs à celui du calcaire; l'inverse a lieu pour le quartz où le rhomboèdre de clivage est de $94^\circ 15'$; l'angle de l'axe et d'une des faces du rhomboèdre n'est que de $32^\circ 37' 43''$; ici la résultante des clivages est axiale. On peut en dire autant de la chabasie ⁽¹⁾.

J'appellerai dans ces tableaux *ellipsoïdes déprimés* ceux dans lesquels un des axes équatoriaux égaux est plus grand que l'axe thermique parallèle à celui de rotation de l'ellipsoïde, qui a, comme on sait, la direction de l'axe de principale symétrie, ou d'isotropie, ou de la hauteur du cristal. Je

(1) *Ann. Ch. et Phys.* 1873, 4^e série, t. LXXXV, p. 174.

regarderai cet ellipsoïde comme négatif. J'appellerai inversement *allongé*, et je regarderai comme positif l'ellipsoïde où l'axe parallèle à celui d'isotropie sera plus grand que les axes équatoriaux. Dans les rapports des axes des ellipses isothermes, celui qui est parallèle à l'axe d'isotropie du cristal sera toujours pris comme unité.

Je donnerai dans le cas des cristaux rhomboédriques l'angle des plans de clivage, lorsque ces clivages ont lieu parallèlement aux faces d'un rhomboèdre et l'angle de ces faces de clivage avec l'axe, qu'on en tire par le calcul.

Enfin, je mettrai en parallèle les signes thermiques et optiques, le signe optique + s'appliquant, suivant les conventions ordinaires, à la surface de l'onde extraordinaire allongée, le signe — à cette même surface dans le cas où elle enveloppe la surface d'onde ordinaire et se trouve par conséquent déprimée.

N. B. — A la colonne des rapports des axes, *e forte*, *e nette*..., veut dire excentricité forte, nette, etc.

A. — Clivages prédominants basiques signe thermique négatif.

I. — GRAND AXE DE L'ELLIPSE ISOTHERME HORIZONTAL

1° Sous-système hexagonal.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES optiques.
Pyrosmalite.....	1° <i>p</i> ; 2° <i>m</i> traces	<i>e forte</i>	—
Melinophane?.....	<i>p</i>	<i>e nette</i>	—
Chalkophyllite.....	<i>p</i>	1,2	—
Zincite.....	1° <i>p</i> ; 2° <i>m</i>	<i>e nette</i>	—

2° Sous-système rhomboédrique.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	ANGLES des plans de clivage.	ANGLES de ces plans avec l'axe.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES optiques.
Graphite.....	a^1	»	»	2,5	»
Antimoine.....	$1^{\circ} a^1; 2^{\circ} b^1$	$117^{\circ}8'$	$52^{\circ}52'57''$	1,59	»
Bismuth.....	$1^{\circ} a^1; 2^{\circ} b^1, etc.$	»	»	e forte	»
Arsenic.....	a^1	»	»	1,5 à 2	»
Sulfotellurure de bis- muth.....	a^1	»	»	e forte	»
Molybdénite.....	a^1	»	»	2 à 3	»
Pyrite magnétique....	$1^{\circ} a^1; 2^{\circ} e^1$	»	»	1,07	»
Argyrythrose.....	p	$108^{\circ}42'$	$47^{\circ}43'33''$	e nette	—
Oligiste.....	$1^{\circ} a^1; 2^{\circ} p$	$86^{\circ}5'$	$32^{\circ}37'43''$	1,1	—
Ilménite.....	$1^{\circ} a^1; 2^{\circ} p$	»	»	1,1	—
Brucite.....	a^1	»	»	2,62	+
Eudialyte.....	a^1	»	»	1,13	+
Biotite.....	a^1	»	»	2,5 env.	—
Pennine.....	a^1	»	»	1,16	—
Dolomie.....	p	$106^{\circ}15'$	$46^{\circ}8'23''$	1 06	—
Giobertite.....	p	$117^{\circ}30'$	$47^{\circ}4'$	1,06	—
Diallogite.....	p	107°	$46^{\circ}38'35''$	1,06	—
Sidérose.....	p	107°	id.	1,07	—
Mésitine.....	p	$107^{\circ}14'$	47° env.	1,065	—
Smithsonite.....	p	$107^{\circ}4'$	id.	1,06	—
Parisite.....	a^1	»	»	1,12	+
Nitratine.....	p	$106^{\circ}30'$	$46^{\circ}20'$	1,1	—

3° Système quadratique.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	ANGLES de ces plans avec l'axe.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES optiques.
Elasmose	<i>p</i>	»	<i>e</i> forte	»
Anatase	1° <i>p</i> ; 2° <i>b</i> ¹	43°24'	1,34	—
Hausmannite	1° <i>p</i> ; 2° <i>b</i> ^{1/2}	31°3'	<i>e</i> nette	»
Apophyllite	<i>p</i>	»	id.	+
Humboldtite	1° <i>p</i> ; 2° <i>m</i>	»	1,19	—
Matlockite	<i>p</i>	»	<i>e</i> nette	—
Chalkolite	<i>p</i>	»	1,5	»
H ² K PO ⁴	<i>p</i> distinct	»	1,09	—
H ² Am AsO ⁴	<i>p</i> net	»	1,17	—
HK ² AsO ⁴	<i>p</i> net	»	1,18	—
H ² Am PO ⁴	<i>p</i> traces	»	1,1	—
NiSO ⁴ 6 Aq	1° <i>p</i> ; 2° <i>h</i> ¹	»	1,06	»
Mg (CAz) ² Pt (CAz) ² , 7 Aq ...	<i>p</i> net	»	1,08	+

B. — Clivages prismatiques signe thermique positif.

I GRAND AXE DE L'ELLIPSE ISOTHERME VERTICAL

1° Sous-système hexagonal.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	ANGLES de ces plans avec l'axe.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES optiques.
Tellure	1° <i>m</i> ; 2° <i>p</i>	»	0,78	»
Eléolite	1° <i>m</i> ; 2° <i>p</i>	»	0,92	»
Apatite	1° <i>m</i> ; 2° <i>p</i>	»	0,963	—
Pyromorphite	1° <i>m</i> ; 2° 6'	49° 38'	0,913	—

2° Sous-système rhomboédrique.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	ANGLES des faces de clivage.	ANGLES de ces faces avec l'axe.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES optiques.
Cinabre.....	e^2 net	»	»	0,85	+
Corindon	$1^o p$ $2^o a^1$	$86^o 4'$	$32^o 35'$	0,9	—
Quartz.....	p ; e^2	$94^o 15'$	$37^o 46'$	0,762	+
Troostite....	$1^o d^1$; $2^o a^1$	»	»	0,850	—
Phénacite....	$1^o e^2$; $2^o p$	$116^o 31'$	$52^o 34' 16''$	0,93	+
Chabasie....	p	$94^o 24'$	$37^o 50'$	0,96	—
Ni Si Fl ⁶ , 6H ² O	d^1	»	»	0,93	+
4K Cl + Co Cl ² .	d^1	»	»	0,9	+

3° Système quadratique.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	ANGLES de ces plans avec l'axe.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES optiques.
Calomel.....	m	»	0,757	+
Braunite.....	$b^{1/2}$	$33^o 41'$	0,85	»
Cassitérite	m , h^1	»	0,769	+
Rutile	m , h^1	»	0,826	+
Zircon	m , b^1	$47^o 40'$	0,9	+
Idocrase	m , h^1 ; p	»	0,96	—
Paranthine.....	m , h^1	»	0,815	—
Schéclite.....	a^1	$24^o 23'$	0,93	+
Xénotime.....	m	»	0,926	+
2(AzH ⁴) ClCu Cl ² + 2H ² O	$b^{1/2}$; p	$34^o 5'$	0,93	—
Urée.....	m ; p difficile	»	0,89	»

C. — Clivages indécis.

ELLIPSES ISOTHERMES SENSIBLEMENT CIRCULAIRES

1° Système rhomboédrique.

NOMS des espèces.	CLIVAGES	RAPPORTS des axes.	SIGNES optiques.
Néphéline	basiques et prismatiques	1	—
Erythrite $C^4H^{10}O^4$	pas	1	—
Gehlénite.....	$p; m$	1	—
Wulfénite.....	indécis	1	—
Sarcolite	indécis	1	+

D. — Ellipses isothermes ne suivant pas la règle.

1° Sous-système hexagonal.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES	
			thermiques.	optiques.
Béryl ou émeraude ...	$p; d^1$	0,92	—	—

2° Sous-système rhomboédrique.

NOMS des espèces.	PLANS de clivage.	ANGLES des plans de clivage.	ANGLES de ces plans et de l'axe.	RAPPORTS des axes thermiques.	SIGNES	
					thermi- ques.	opti- ques.
Tourmaline..	$a^1; d^1$	133°	59° 55'	de 1,12 à 1,18	—	—
Calcaire.....	p	105° 5'	45° 23' 23"	0,893	+	—
Diopase.....	p	126° 24'	58° 21' 17"	1	0	—

Les tableaux A et B embrassent soixante-deux corps simples ou composés, cristallisés dans les systèmes doués d'un axe de principale symétrie, qui suivent tous incontestablement la règle que j'ai posée, il y a près de vingt ans ⁽¹⁾.

Le mica Biotite n'est classé parmi les substances rhomboédriques que pour suivre la classification généralement adoptée. Ses caractères thermiques doivent le ranger parmi les substances orthorhombiques.

Le grand axe des ellipses isothermes est parallèle à la direction plane du clivage dominant, ou résultante des clivages, et le petit axe normal à cette direction.

Le tableau C contient les substances où la direction plane du clivage dominant, qu'on peut connaître en comparant entre elles les différentes directions planes du clivage, reste indécise; ces matières suivent également la règle, puisque les sections de l'ellipsoïde isotherme y sont des cercles, aussi bien sur les faces parallèles que sur les faces perpendiculaires à l'axe d'isotropie ou de révolution.

Enfin, le tableau D présente les quelques espèces minérales qui ne semblent pas rentrer dans la règle générale; elles sont, comme on voit, bien peu nombreuses, puisqu'il n'y en a que cinq au plus. Il y en a une que je n'ai pas à regarder comme une véritable exception; cette espèce ou plutôt ce groupe d'espèces comprend les tourmalines.

Dans les tourmalines, l'ellipse isotherme dessinée par les limites de la fusion de la graisse sur une plaque parallèle à l'axe est aplatie; son grand axe est beaucoup trop grand, si on a égard au peu de différence des clivages peu distincts, parallèles, les uns aux faces du rhomboèdre de

⁽¹⁾ Mémoire sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés. *Ann. Ch. et Phys.*, loco citato.

133°, les autres aux faces du prisme hexagonal d^1 . Mais, qu'on se reporte aux formules de l'équation de la chaleur dans les plaques homogènes, si heureusement élucidées par M. Boussinesq ⁽¹⁾, et l'on voit que l'équation différentielle de la chaleur est :

$$\rho \frac{du}{dt} = \varphi(u, t) + A^2 \frac{d^2u}{dx'^2} + B^2 \frac{d^2u}{dy'^2}.$$

u représente la température, t le temps, ρ la chaleur spécifique de la matière ; $A^2 = \frac{\alpha''\alpha - \gamma\beta''}{\alpha''}$ $B^2 = \frac{\alpha''\alpha' - \beta'\gamma''}{\alpha''}$

et $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \dots, \gamma''$ sont les coefficients, indépendants de u , des composantes du flux de chaleur qu'un élément plan cède à son voisin, situé à une distance insensible, par conductibilité ; x', y' sont deux axes rectangulaires, parallèles à la plaque : le terme $\varphi(u, t)$ exprime la part due au rayonnement des particules ambiantes, situées à une distance finie, lequel peut être regardé comme proportionnel à une fonction de u et de t . Or, d'après les expériences de Knoblauch ⁽¹⁾ si l'on taille une tourmaline transparente et diathermane en cube, et que sur les différentes faces du cube on reçoive la même quantité de chaleur réfléchie par un héliostat ; si, enfin, l'on mesure au moyen d'une pile thermoélectrique et d'un galvanomètre mis en communication avec la pile, les différentes proportions de chaleur que laissent passer les différentes faces du cube, l'expérience montre qu'en prenant égale à 1 la quantité de chaleur sortie d'une face parallèle à l'axe d'isotropie, le rapport de la quantité de chaleur qui sort d'une face perpendiculaire à cet axe à la précé-

⁽¹⁾ BOUSSINESQ. — *Thèse sur la propagation de la chaleur dans les milieux cristallisés*. Paris, Gauthiers-Villars, 1867. p. 48, et *Journal de mathématiques pures et appliquées*, 1869, t. XIV, 2^e série, p. 270 et suiv.

⁽²⁾ KNOBLAUCH. — *Pogg. Annal.*, T. 74, p. 183 et T. 85, p. 169.

dente est 1,58. Or, le rayonnement se produit au dedans comme en dehors du cristal et, bien que le rapport des pouvoirs diathermanes dans les différentes directions diminue rapidement, à mesure que la température s'abaisse, la chaleur qu'une particule de tourmaline reçoit par rayonnement de ses voisines plus ou moins éloignées s'y ajoute à celle de conductibilité, acquise au contact des particules immédiatement adjacentes; la chaleur rayonnante doit donc ici augmenter quelque peu la longueur des axes de l'ellipse isotherme perpendiculaire à celui du cristal.

Des expériences de Knoblauch il résulte que l'inverse a lieu dans le béryl. Elles tendent aussi à expliquer pourquoi les cristaux de cette substance conduisent mieux la chaleur dans la direction de l'axe d'isotropie que dans les directions normales à cet axe; car la quantité de chaleur que le béryl laisse passer suivant son axe de principale symétrie est plus grande que perpendiculairement à cette direction; l'ellipsoïde isotherme y est allongé.

Dans le quartz, les pouvoirs diathermanes suivent le même sens relatif de grandeur que dans le béryl; mais ils y sont bien moins différents les uns des autres; le rapport de la quantité de chaleur rayonnante transmise dans le sens de l'axe à celle qui passe dans les directions équatoriales y est trop faible pour influencer beaucoup sur les rapports des axes des ellipses isothermes.

J'ai l'intention de reprendre prochainement la suite des expériences de Knoblauch pour déterminer l'influence qu'il convient d'attribuer à la chaleur rayonnante sur la position que les points isothermes occupent dans les cristaux, en m'attachant surtout à ceux qui font exception, tels que ceux de diopase.

Quant au calcaire, il présente, comme on sait, bien des

propriétés singulières, telles que celle de la variation de la dureté, plus forte en descendant du sommet de l'angle obtus vers l'angle aigu des faces du rhomboèdre, que dans le sens inverse ou celle qu'il présente, lorsqu'il est soumis à une élévation de température, de se contracter normalement à son axe.

En résumé, sur 71 espèces cristallisées dans les systèmes à un axe d'isotropie, les seules de ces systèmes que leurs dimensions n'aient permis d'observer, cinq seulement constituent des exceptions plus ou moins douteuses à la règle énoncée plus haut (p. 140).

Un second problème n'est pas encore complètement résolu, celui qui se rapporte à l'influence de l'hémiédrie.

On doit à M. Boussinesq la découverte de ces ellipsoïdes des conductibilités linéaires, qui ne se confondent pas avec l'ellipsoïde principal ou isotherme dans les cristaux hémiédriques. Les observations de Senarmont, comme les miennes, tendraient à faire croire que l'hémiédrie n'exerce pas de perturbation sensible sur la forme des courbes isothermes, pas plus dans les cristaux cubiques que dans ceux optiquement uniaxes. Comme l'a fait observer M. Boussinesq, on ne connaît guère de modification imprimée par l'hémiédrie aux phénomènes optiques que celle de la polarisation rotatoire et aux phénomènes thermiques que la pyroélectricité. Encore le premier phénomène n'est-il plus interprété comme autrefois par M. Mallard. Je reprends en ce moment cette question.

Je ne veux pas terminer cette note sans rappeler que la relation entre les axes de plus faible propagation de la chaleur et les résultantes des plus faciles clivages en implique également une entre ces mêmes axes et ceux de plus grande cohésion tangentielle.

Au premier abord, cette relation semble contredite par

ce fait que plusieurs directions planes de plus facile clivage supposent dans le cristal qui les présente plusieurs minima et plusieurs maxima correspondants. Mais il faut distinguer ici encore des résultantes, et celles-ci ne sont pas purement des vues de l'esprit; car l'ellipse de décollement que j'ai obtenue dans le gypse ⁽¹⁾, qu'on ne peut réaliser qu'en évitant les clivages, met bien en évidence la direction qu'on peut appeler celle de plus grande cohésion tangentielle sur les lames parallèles au plan de symétrie et sa coïncidence avec le plus grand axe de l'ellipse isotherme sur le même plan.

J'aurai occasion prochainement de montrer l'exactitude de cette relation.

Bologne, 25 avril 1892.

Mon jeune et savant confrère, M. Georges Friedel, ingénieur des Mines, dans sa note du 11 février 1892, à la Société française de Minéralogie, s'attache avec quelque peu de vivacité à la défense de ses opinions, concernant — la composition chimique et la structure cristalline de la Mélanophlogite; — opinions que j'ai dû réfuter dans mon Mémoire du 22 mars 1891, sur le même sujet.

Ne comprenant pas des débats personnels lorsqu'on fait de la critique dans le pur intérêt de la science, j'ai voulu, tout en niant quelques conclusions de M. G. Friedel et d'autres savants, m'occuper uniquement de ce qui tient à la science.

Maintenant je déclare que la note de M. G. Friedel n'a ébranlé aucune de mes idées sur la Mélanophlogite. Si les réparties de l'A. eussent pu me convaincre du tort, je l'avouerais loyalement, sans regrets; mais, au contraire, je

(1) *Mémoire sur la propagation de la chaleur*, JANNETTAZ, loc. cit.

me sens plus que jamais dans le vrai, car la note ci-dessus, sans résoudre aucune des questions essentielles, et tout en faisant la critique très zélée de mes conclusions, *est surchargée d'inversions et de métamorphoses saillantes* infligées à mes phrases ⁽¹⁾.

Cela empêche évidemment les lecteurs de juger de la controverse avec connaissance juste et égale, et j'ai dû remarquer cela avec un étonnement des plus désagréables quoique j'aime à rapporter les interprétations *renversées*, soit à l'imparfaite connaissance de la langue italienne chez le traducteur, soit à l'obscurité de mon style. Aux minéralogistes compétents la tâche de juger impartialement.

Je ne sais si M. Friedel persiste ou non à voir dans la Mélanophlogite un composé de silice et d'acide sulfurique chimiquement défini, *unitaire, obéissant aux lois des combinaisons* atomiques, plutôt qu'un arrangement de molécules cristallines ou de réseaux homeomorphes; je ne sais s'il préfère reconnaître dans les cristaux cubiques simples autant d'hexaèdres avec chacun des douze angles des arêtes de $87^{\circ}37'$, ni s'il insiste à nommer des — *cubes* — ces cristaux, tout en cherchant à expliquer l'identité impossible des douze incidences en nous disant que les bases des pyramides tétraogonales peuvent se trouver inclinées *sur les axes verticaux de symétrie*; j'ignore tout cela, mais je suis sûr que bien à tort il me reproche de n'avoir point appuyé par les phénomènes optiques ma démonstration de la possibilité de composer matériellement et en symétrie, *chez un menuisier, par exemple*, des cubes avec particules rhomboédriques, car les cubes qui devraient fournir les plaques minces ne sont que des modèles en bois.

(1) J'offrirai avec plaisir un exemplaire de mon Mémoire sur la Mélanophlogite, etc., à tous les savants qui, ayant intérêt à le connaître, voudraient bien me faire l'honneur de me le demander.

J'en suis d'autant plus sûr que tous les faits concernant les agrégats polygéniques, le polymorphisme et *l'allotropie moléculaire* de la silice cristallisée, toutes les déductions rationnelles des *études théoriques et expérimentales* de MM. Mallard, Dufet, Wyruboff, etc., sur les mélanges, sur la pseudosymétrie, sur les arrangements moléculaires, etc., nous indiquent pour la Mélanophlogite une place naturelle dans le *prospectus* ci-dessous, tout en nous évitant son éloignement excessif de tous les types chimiques établis rationnellement.

LA SILICE CRISTALLISÉE

Type extér. géom. : hexagonal. — Struct. cristalline rhomboédrique; théoriquement biaxe.

Dens. = 2.65. QUARTZ Dur. = 7.

Var. princip. MIMÉTIQUES.

Var. princip. DIMORPHES.

(Appar. extér. *pseudo-cubique*)
Christobalite (cub. dessus 175°).
Christobalite (quadrat. dessous 175°).
Mélanophlogite cubiforme.
Sulfuricine (?).

(Appar. extér. *pseudo-hexagonale*).
Trydimite pseudo-exag.
Trydimite c. s. (au-dessus 130°).
Mélanophlogite hexagonale.
Asmanite, etc.

Calcédoine (rhomboédrique ou cubiforme : inaltér. dessous 1000°) (1)

Je suis sûr, enfin, que M. Friedel ne devait pas oublier dans sa critique adressée aux savants pour les édifier sur mes citations, les corrélations remarquables de la Mélanophlogite avec le quartz et la silice hydratée multiforme des gisements du soufre en Romagne, corrélations auxquelles j'ai dédié une des dix sections dont se compose mon travail.

La coexistence aussi, dans la plupart des cristaux de

(1) On peut y lire par exemple : ... la silice... de la mine Giona (Sicile), ou la Mélanophlogite *répond parfaitement à la silice pure*, exempte d'acide et rhomboédrique-cubiforme, de la mine Marazzana (Romagne). Les deux gisements montrent l'association du quartz avec la hyalite, l'opale, les mélanges siliceux, etc. Les incrustations globulaires du minerai de soufre en Romagne sont fréquemment *blanchies* par une altération partielle de la matière hydratée et des mélanges avec les particules cristallines du quartz.

Mélanophlogite, des deux types structuraux macroscopiques, savoir : le type mimétique, avec la disposition cubiforme des réseaux, et le type sphéroédrique (à structure rayonnée) ne pouvait justement être envisagée par M. Friedel comme un phénomène grossier et tout à fait à négliger; non plus la transition graduelle, réciproque et évidente de ces deux modalités dans les cristaux de différentes substances que j'ai signalées, avec détails, dans ma publication susdite (1).

Je passerai sur les reproches de manque d'observations relatives aux cristaux de Mélanophlogite et de *disette* de bons échantillons à étudier, et je bornerai mes citations aux inversions les plus significatives.

Mon traducteur m'attribue cet énoncé :

« ... la Mélanophlogite n'est pas un composé chimique » défini, *obéissant aux lois des combinaisons atomiques de la silice et de l'A. sulfurique...* »

La citation est fautive. Voici le vrai sens, selon la traduction correcte :

« ... la Mélanophlogite n'est pas un composé chimique » défini, *unitaire, de silice et d'a. sulfurique*, obéissant aux » lois des combinaisons atomiques, etc.... » La diversité est éclatante !

Il me fait dire aussi :

« ... la Mélanophlogite est le résultat singulier de l'équilibre cristallin entre les particules physiques d'anhydride silicique pure (type quartz SiO_2) et d'anhydride sulfurique (type SiO_2)... », en faisant suivre le mot souligné — *textuel*. —

Voici pourtant mes expressions *vraiment textuelles* :

(1) BOMBICCI (L.) — I. *Nuove ricerche sulla Melanoflogite, etc.* — II. *Le gradazioni della sferoedria nei cristalli, etc.* — III. *Nuovi esempi di contorsioni elicoidi, etc.* — *Mem. R. Acad. delle scienze di Bologna, 1891.*

« ... la Mélanophlogite est le résultat singulier de l'équilibre libre *cristallogénique* entre des particules physiques *normales et surabondantes* d'anhydride silicique pure (type quartz Si O_2) et d'anhydride sulfurique pur (type S.O_2). »

Selon le traducteur, j'aurais identifié le rôle de l'anhydride sulfurique, *vis-à-vis de la silice*, au rôle des chlorures *vis-à-vis des phosphates et arséniates tribasiques*.

Cela est aussi inexact.

Je n'ai fait que rapprocher les deux rôles de la fonction *de l'eau de cristallisation*.

Et il serait, du reste, assez surprenant que M. Friedel lui-même vint blâmer ce rapprochement après avoir publié dans une admirable et intéressante note sur la production artificielle de la Sodalite, rédigée en collaboration avec son illustre père (1890), les phrases suivantes :

« ... il ne reste qu'à admettre qu'il (le chlorure) est contenu dans la molécule à l'état de chlorure de sodium et dans la forme de combinaison moléculaire *à la façon de certains sels doubles, ou de l'eau de cristallisation*. »

Ces mots furent pour moi la plus agréable approbation de ce que j'avais avancé sur cet argument, *il y a vingt-huit ans* ⁽¹⁾, en disant :

« ... On peut supposer que la constance du chlorure provient (dans les phosphates, etc.) de ce qu'il s'y trouve comme *l'eau de cristallisation* se trouve dans beaucoup de substances cristallisées. »

De plus, dans l'édition de 1875 de mon *Cours de Minéralogie*, etc., page 400, vol. II, je dis : « chez les APATITES, on rencontre un très beau et instructif exemple des substitutions de part de différentes substances à *l'eau de cristal-*

(1) BOMBICCI. — *Corso di Mineralogia*, 1862, p. 486 (1^{re} édit.).

» *lisation* proprement dite ; en effet, *une quantité constante de chlorure* y accomplit ce travail physique et moléculaire ». (J'y fais suivre nombre de citations des expériences de MM. Sainte-Claire Deville, Forschhammer, Ebelmen, Lechartier, Daubrée, etc. pour la production des phosphates avec les chlorures c. s., et la cristallisation hexagonale typique.)

Je dois me récrier particulièrement contre l'imputation d'avoir énoncé cette sentence :

» ... *l'opinion qui admettrait pour le quartz toute autre formation que la déshydratation localisée de l'opale, etc., serait absurde.* »

Jamais de ma vie je n'ai formulé des assertions pareilles !

Voici ce que je dis, au contraire (page 35, *Mém. Acad.*) :
« le quartz, où il y a un magma amorphe, opalin, siliceux ne peut s'être constitué que *consécutivement* (à ces magmas), et par l'arrangement régulier des particules anhydres qui dérivent de la dite déshydratation. L'opinion qui admettrait le contraire serait absurde ».

L'absurdité que je dénonce frapperait donc uniquement l'idée de l'antériorité d'origine du quartz anhydre et de ses cristaux, *en présence du magma d'hyalite*, c'est-à-dire frapperait l'idée de la genèse de la hyalite par suite d'une hydratation, improbable, du quartz cristallisé.

Je n'ai jamais affirmé non plus que :

« ... la *Mélanophlogite* et le quartz sont des *sécrétions* ce l'opale (note Friedel, page 31) produites à l'état solide et très lentement par l'effet d'une *sélection moléculaire* insuffisamment connue. »

Ce langage n'est pas le mien.

Je dis, au contraire : « ... un travail moléculaire très lent a favorisé, dans la matière des sphéroides et des

» cubes sphéroédriques de Mélanophlogite, *la division des*
» *différentes qualités de silice* » ; ce travail étant mis en vue
par des localisations stratifiées de bitume. Et si je parle de
sélection moléculaire c'est pour rappeler l'intéressant et peu
connu phénomène de la quasi constance dans l'activité de
dépuration que l'on observe dans les masses de plusieurs
cristaux et que l'on doit admettre dans bien d'autres, pour
en expliquer les particularités exceptionnelles.

M. Friedel se méprend aussi lorsqu'il affirme que je ne
crois pas à l'existence de la Mélanophlogite hexagonale,
tout en disant que pour moi « ... *l'hexagonalité n'est qu'une*
» *apparence due à des vides laissés par des rhomboèdres de cal-*
» *cite et remplis ensuite de silice.* »

Le vrai, c'est que je ne me suis nullement prononcé à ce
propos. J'ai discuté au surplus les causes possibles des
figures hexagonales dont M. le professeur Spezia nous a
donné la description et une photographie. Je l'ai admise
dans le tableau précédent des variétés de silice cristallisée,
et si j'ai touché des vides tétraédriques dans les plaques
de Mélanophlogite rayonnée, sphéroédrique, ce n'était que
pour en signaler la présence et les configurations singu-
lières aux observateurs.

J'en suis désolé, mais il faut que j'invoque l'attention
de mes collègues sur d'autres inversions de sens, assez
graves :

L'A. dénonce que, dans le courant de mon mémoire, j'ai
soutenu que : « ... *le cristal pseudo-cubique de la Mélanophlogite*
» *se compose de huit cristaux rhomboédriques élémentaires.* »
Cependant, ni ma diction, ni l'idée fondamentale que j'ai
soulignée et placée en pleine vue, n'ont été comprises.

J'ai proposé (p. 24-25) un symbole, une image si l'on

veut schématique, en disant : « huit *systèmes trièdres* de »
» particules rhomboédriques (et non huit cristaux), se dis-
» posant avec symétrie octaédrale tout autour d'un centre
» commun, dans les octantes des trois plans coordonnés
» normaux, *y tendent à réaliser l'entité géométrique des huit*
» *angles solides du cube.* . »

Il est bien évident, je crois, que je parle de la pseudo-cubicité dans sa condition *macroscopique*; il est évident aussi que je me réfère à des *ensembles* qui sont visibles à l'œil nu et que je considère la mimésie dans la mélanophlogite de la même façon qu'on l'a considérée dans les cristaux de boracite, de grenat, de boléite, de perowskite, d'harmotome, et après mes observations toutes récentes, de pyrite, de pharmacosidérite et des chlorures de cuivre et d'argent.

L'affirmation de M. Friedel, lorsqu'il dit (p. 52) que : « ... les fig. 45 ... 48 montrent la manière singulière dont je » comprends les groupements *pseudosymétriques*... » est absolument inadmissible, tandis que l'attribut *d'étonnant* donné à mon énoncé est d'une hardiesse... quasi inimitable.

Je suis contraint, malgré moi, d'insister quelque peu sur ce point.

D'abord, je n'ai pas dessiné les fig. 45...48 pour montrer aux profanes les mystères intimes de la structure que l'on discute, mais pour attirer l'attention des lecteurs sur deux des différentes manières de construction du cube, *moyennant des rhomboèdres élémentaires*, de n'importe quelle matière, mais de dimensions identiques.

Il est pourtant indiscutable que l'on peut construire avec huit rhomboèdres ou avec huit sections normales du rhomboèdre, des solides parfaitement *pseudo-cubiques*, qu'il suffit d'avoir sous la main un certain nombre de petits pseudo-cubes ou de petits pseudo-octaèdres, chacun bâti c. s. avec des rhomboèdres minuscules, pour en obtenir

aisément des cubes de plus en plus volumineux. Dans les cristallisations effectives, mimétiques, les rhomboèdres élémentaires seront absolument invisibles — cela va sans dire, — de même que les rangées, les réseaux, les polyèdres *cubiformes* qui en dériveront directement; et ainsi de suite jusqu'à la phase d'accroissement qui nous donnera les polyèdres synthétiques visibles au microscope, et jusqu'à celle qui nous les donnera discernables à l'œil nu.

Cela répond à l'observation de M. Friedel qui voudrait apercevoir la symétrie du rhomboèdre dans les cubes, non seulement *synthétiques*, mais encore *mimétiques*, de Mélanophlogite, en se bornant à *un seul coup d'œil* dans le microscope!

Ce serait plutôt le cas de dire qu'un *seul coup d'œil* à la page 26 de mon *Mémoire* aurait suffi à M. Friedel pour apprendre que ma fig. 45 (coupable de son étonnement), se réfère tout simplement au type mimétique bien connu de ces *pseudo-octaèdres* réguliers que M. le professeur Scacchi a découvert, dès 1842, parmi les brillants cristaux de fer oligiste vésuvien.

A cette pseudo-cubité, la première de son genre, dont on dit avoir eu connaissance exacte dans l'histoire des cristaux, à cette très ingénieuse et élégante conception de notre éminent confrère, le doyen des minéralogistes italiens, on voit dédiées, dans les ouvrages classiques de MM. Dufrénoy et Delafosse, des pages et des figures, de sorte qu'il n'y a pas d'autre raison de s'étonner de l'oubli de tout cela de la part d'un minéralogiste français aussi distingué que M. Friedel.

Dans la fig. 45, on voit, il est vrai, l'adossement de quelques rhomboèdres sur les faces du pseudo-octaèdre; mais ils y sont disposés avec identité absolue d'orientation et avec symétrie parfaite, et ils ne font que continuer idéale-

ment la structure des huit pinacoïdes appartenant aux quatre rhomboèdres « générateurs » qui s'entrecoupent à $70^{\circ}32'$. De cette façon, on entrevoit le passage du type de l'octaèdre à celui du cube.

Je me hâte d'arriver aux dernières citations :

M. Friedel dit : « L'A. (Bombicci) *affirme que les axes d'élasticité doivent être suivant les axes ternaires du cube, ce qui est formellement contredit par l'observation, etc.* »

Je n'affirme nullement cela. Je ne considère pas les cubes de la Mélanophlogite ; je ne fais qu'une simple prévision concernant les arrangements possibles des molécules *dans le cas de leur rapprochement de la forme du cube*. C'est dans cette conception que je prévois que les axes de symétrie physique et d'élasticité y *coïncideraient* avec les axes ternaires du cube.

M. Friedel voit dans mes fig. 1...7, etc. (pl. I) des groupements sphéroïdaux ou grossièrement cubiques ; d'autres pourront y voir des cubes assez réguliers et instructifs ; à mon tour j'y vois l'incompatibilité des sphéroïdes qui surgissent dans les plages centrales des faces du cube avec une pseudo-symétrie qui serait engendrée par six éléments quadratiques. Je dois pourtant admettre cette incompatibilité, car, où il y a des épanouissements de faisceaux de fibres cristallines, rayonnantes et mélangées de quartz, d'opale, etc., je ne peux supposer des systèmes de réseaux régulièrement formés.

Je remercie M. Friedel de l'avertissement suivant : *les fibres cristallines peuvent posséder la structure de vrais cristaux* ; on peut oublier quelquefois ce qu'on apprend au gymnase, tandis que je suis flatté de sa déclaration : *les espèces plus nettement cristallisées peuvent se présenter rayonnées et sphéroïdales*. En effet, j'ai dit souvent la même chose dans mes publications sur la *sphaéroédrie cristalline*, et la brochure sur

la Mélanophlogite contient elle-même une longue note avec beaucoup de détails, sur — *les graduations dans la sphéroédrie des cristaux.* —

Quant à ce qui touche à la formule que j'ai donnée pour la Mélanophlogite, il est clair que M. Friedel n'aurait pas pu l'accuser de contradiction s'il se fût aperçu (et c'était facile) de la diversité *typographique* entre SiO^2 (caractère gras et vertical) et SH^2O^4 (caractère maigre et penché. Cette diversité y subsiste pour cause; elle y subsiste précisément pour affirmer que je considère l'anhydride sulfurique associé mécaniquement pour l'équilibre des particules cristallines, tout en réfutant l'idée d'une combinaison chimique, avec la matière cristalline du quartz.

C'est donc l'excès de l'accord et de l'homogénéité entre ma formule et ma déclaration à ce propos.

Je ne sais d'ailleurs d'où M. Friedel prend son 9 0/0. Comme il s'agit d'une association mécanique, le rapport pondéral des deux substances est le rapport numérique de leurs coefficients.

La *moyenne* des analyses du minéral donne pour l'acide sulfurique une dose quelque peu au-dessus du 5 0/0. J'en ai tenu compte et mon 6 0/0 répond exactement à $6 \times 16 = 96$.

Quelques mots sur la question de l'origine du gypse.

Si M. Friedel avait eu l'occasion de lire dans le second volume de mon *Cours de Minéralogie* (1875) les pages 191... 200 et 358...363, il aurait reconnu que sur l'origine du gypse, et de même du soufre, dans les gisements de Sicile et de Romagne, j'expose largement les opinions de M. l'ingénieur S. Mottura et de M. le professeur Stoppani; que j'admets aussi l'intervention des matières organiques qui se décomposent, anticipant ainsi mon accord avec quelques idées que M. l'ingénieur Travaglia a publiées récemment

sur le même sujet. Mais il suffit de suivre des yeux le phénomène de la métamorphose du calcaire en gypse *pour l'oxydation du soufre* et la production de la vapeur d'eau en contact des blocs de calcaire *alberese* chez les *soffioni* de Larderello (Montecerboli-Toscane), où il se dégage beaucoup d'hydrogène sulfuré; il suffit de même de se rappeler les **BRISCALES** gypseux de Sicile pour se convaincre que le gypse peut bien se former largement après le soufre, et par l'oxydation de celui-ci, au contact du calcaire et de la vapeur d'eau légèrement réchauffée.

Il suffit aussi de tenir compte d'une curieuse particularité que l'on voit dans certains grands cristaux limpides du gypse miocénique de Bologne, c'est-à-dire l'inclusion d'une foule de cailloux, *siliceux la plupart*, qui proviennent d'un dépôt alluvional quaternaire recouvrant en quelques endroits les bancs de sélénite.

On en déduit nécessairement la certitude que dans un terrain à gypse la constitution progressive des cristaux de sélénite, tantôt petits, tantôt colossales, et leur accroissement, leur épuration progressive, même après de longues périodes géologiques, sont des phénomènes très naturels.

M. Friedel m'accuse de n'avoir pas décrit de nouvelles expériences sur la composition chimique du minéral.

Cela n'était pas nécessaire, car je n'ai pas discuté la composition centésimale et je pouvais me fier complètement aux analyses que plusieurs chimistes illustres avaient déjà publiées.

Cependant, j'ai fait en passant une petite expérience qu'on pourrait accuser d'une naïveté extrême si elle n'était suffisamment précise et édifiante.

Je vais la décrire après le résumé définitif de nos opinions antagonistes, qui me paraît indispensable.

Voici donc les conditions qui, selon M. Friedel, se seraient produites pour engendrer la Mélanophlogite :

« *Milieu oxydant et sec, action des vapeurs de SO² sur*
» l'opale concrétionnée, déposée elle-même longtemps après
» la formation des gypses, pseudomorphose postérieure,
» partielle ou totale, en quartz. » *Combinaison atomique parfaite, absolue de la silice avec l'acide sulfurique; stabilité exceptionnelle de cette combinaison, même aux plus hautes températures longuement soutenues.*

J'admets à mon tour : *Une déshydratation partielle de l'opale, dont la genèse des particules cristallines de silice — type quartz. — rhomboédriques avec tendance aux arrangements pseudo-cubiques.* Cela avec analogie très probable avec les arrangements des particules constituant les cristaux pseudo-cubiques de trydimite, de christobalite et d'asmanite, et de même les très nombreuses modalités du quartz dans les mines de soufre de Romagne. J'admets que l'inclusion de 5...6 0/0 d'acide sulfurique soit *subordonnée à la symétrie structurale des réseaux siliceux*: qu'elle soit donc un phénomène tout à fait localisé, probablement propice à la cristallisation mimétique, mais pas du tout indispensable pour la genèse du quartz cubiforme (1); enfin, que telle inclusion mécanique, c'est-à-dire l'union de l'acide sulfurique avec la silice, ne soit pas aussi stable qu'on prétend; pour se convaincre du peu de stabilité que j'entrevois, on peut répéter l'expérience assez naïve annoncée ci-dessus; je la

(1) BOMBICCI. — *Sulle inclusioni di ciottoli probabilmente pliocenici o quaternari nei limpidi cristalli di selenite.* Bologna, 1890.

(1) Admettant la condition mécanique des substitutions à l'eau de cristallisation, dans les réseaux, de la part de substances différentes, on peut concevoir aisément la variabilité de ces substances. Au lieu de l'acide sulfurique, il pourrait très bien se trouver dans la Mélanophlogite du sulfure de silicium annoncé par M. Streng. Mais je crois que M. Friedel est dans le vrai lorsqu'il soutient que la matière agrégée est effectivement de l'acide sulfurique.

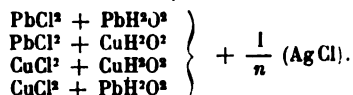
crois suffisante pour déceler, dans la mélanophlogite, soit la présence, soit la liberté moléculaire de l'acide sulfurique : on pulvérise quelques cristaux soigneusement choisis et parfaitement exempts de toute impureté ; deux grammes suffisent largement. On fait bouillir la poudre dans un tube à essais, avec 10...12 c. c. d'eau distillée, on filtre ; on acidifie la liqueur avec une goutte d'acide chlorhydrique ; on rechauffe et on traite avec le chlorure de baryum. Il va sans dire que le tube, le filtre, l'eau, l'acide, le réactif doivent être d'une propreté et d'une pureté absolues, sans trace de soufre ou de sulfates.

On obtient immédiatement le précipité caractéristique de la baryte sulfatée.

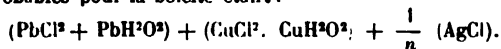
Pareillement, si l'on traite avec la solution ammoniacale étendue la poudre des cristaux mimétiques *cubiformes* de la boléite (dont la composition peut s'identifier à celle de la percyllite ⁽¹⁾), on obtient, à froid et assez rapidement, la séparation presque absolue des deux composants essentiels : oxychlorure de cuivre, qui se dissout, et oxychlorure de plomb qui demeure insoluble.

LOUIS BOMBICCI.

(1) Réunion des molécules isomorphes suivantes :



Les plus probables pour la boléite étant :



BULLETIN
DE
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN n° 7.

Compte rendu de la séance du 7 juillet 1892.

PRÉSIDENTE DE M. MALLARD.

**Mémoire sur diverses formes affectées par le réseau
élémentaire du quartz.**

Par MM. MICHEL LÉVY et MUNIER-CHALMAS.

Historique. — Les minéralogistes ont généralement rattaché au quartz une série de variétés fibreuses de silice, susceptibles de se présenter en masses botryoïdes ou réniformes, en sphérolites, en stalactites, en un mot sous divers aspects concrétionnés. L'ensemble de ces variétés a été longtemps réuni sous le nom de calcédoine et considéré comme un mélange intime de « quartz cristallin et amorphe » ⁽¹⁾ ou de quartz et d'opale.

En 1885, M. Rosenbusch ⁽²⁾ définit la calcédoine comme

⁽¹⁾ DES CLOIZEAUX. — *Manuel de Minéralogie*, 1862, I. 20.

⁽²⁾ ROSENBUSCH. — *Mikrosk. Physiographie der Mineralien*. Stuttgart, 1885, 345.

un minéral en masses concrétionnées, à fibres perpendiculaires aux zones d'accroissement.

Pour ce savant, la calcédoine est à un seul axe optique dirigé suivant l'allongement ; le caractère de la double réfraction est négatif et l'allongement des fibres également négatif, d'où un moyen commode de distinguer la calcédoine du quartz (¹).

L'indice de réfraction et la densité sont légèrement inférieurs à ceux du quartz : la double réfraction légèrement supérieure.

Comme on le voit, M. Rosenbusch fait de la calcédoine un minéral spécial, différent du quartz, malgré l'identité de composition chimique ; il la cite comme constituant un élément primordial du *pétrosilex* et des sphérolites dans un grand nombre de roches porphyriques acides.

En 1889, M. Michel Lévy avait constaté qu'un grand nombre d'échantillons de calcédoine et d'agate présentaient en plaque mince des zones toujours éteintes, dans lesquelles l'emploi du procédé Klein - Von Lasaulx en lumière convergente montre l'existence d'un axe optique *toujours positif*. Cette constatation, rapprochée des autres propriétés de la calcédoine, donnait raison aux anciens auteurs qui l'avaient toujours groupée avec le quartz. Mais comme, d'autre part, les fibres de la calcédoine se montraient constamment négatives suivant leur longueur, M. Michel Lévy en avait conclu que la calcédoine est une variété de quartz allongée perpendiculairement à la direction de l'axe optique unique (de symétrie ternaire), bien que cet allongement anormal fût de nature à jeter un doute sur la symétrie réellement ternaire du réseau élémentaire du quartz. C'est sous cette forme que la calcé-

(¹) ROSENBUSCH. — *Hülftabellen zur Mikrosk. Mineralbestimmung*, 1888.

doine fut définie dans les *Tableaux des Minéraux des Roches* ⁽¹⁾.

En 1890, M. Munier-Chalmas découvrit, dans le bassin de Paris, de nombreuses variétés de silice concrétionnée, épigénisant le gypse sur les bords des vallées quaternaires. L'étude de ces matériaux nous a permis de compléter et de coordonner ce que l'on savait sur le réseau élémentaire du quartz et sur les divers groupements dont il est susceptible. C'est à cette étude qu'est consacré le présent mémoire.

CALCÉDOINE

La calcédoine est un minéral fibreux à deux axes assez rapprochés autour d'une bissectrice positive n_g . Chaque fibre élémentaire, extrêmement fine, est allongée suivant n_p et par conséquent négative suivant sa longueur ; elle s'éteint rigoureusement en long.



Fig. 1.

Les pointements individuels sont souvent très aigus, mais les groupements ou faisceaux d'aiguilles, dans les sphérolites bien formés, présentent parfois des profils en dentelures régulières, à angles plus ouverts. Ainsi, dans le crétacé supérieur de la Haute-Garonne (Propiary, Auzas), les orbicules calcédonieux présentent à leur périphérie des sections allant jusqu'à 103° (Voir Pl. I,

⁽¹⁾ MICHEL LÉVY et LACROIX. — *Tableaux des Minéraux des Roches*. Paris, Baudry et C^{ie}, 1879. Voir quartz et produits siliceux.

photo. 1, en haut et à droite) ⁽¹⁾; les croûtes calcédonieuses concrétionnées de la Grisière près Mâcon ⁽²⁾ (argiles à silex) sont souvent profilées suivant des dents à 78°.

Les sections transversales, perpendiculaires aux fibres, ne montrent aucun indice de faces cristallines ou d'angles mesurables.

De quelque façon que se groupent les fibres calcédonieuses, un examen attentif aux forts grossissements montre toujours d'innombrables zones de concrétion perpendiculaires aux fibres; les photographies bien faites révèlent souvent ces zones qui passent inaperçues aux faibles grossissements.

Le plus souvent, les fibres les traversent sans changer d'orientation optique; il y a alors enchevêtrement de fibres toujours éteintes, quelle que soit la position de la plaque entre les nicols croisés, et de fibres présentant les quatre extinctions habituelles, pour une rotation de 360°. En prenant quelques précautions pour permettre à l'œil d'isoler, au moyen du procédé Von Lasaulx, les fibres déliées qu'il s'agit d'étudier en lumière convergente, on voit facilement que les fibres toujours éteintes présentent deux axes optiques très rapprochés ou même un axe optique unique positif.

A côté de ces zones concrétionnées sans symétrie, on trouve assez fréquemment des sphérolites ou des orbicules plus régulièrement disposés, dans lesquels un faisceau radial de fibres présente une alternance de parties éteintes et d'autres parties au maximum de biréfringence.

La photographie 1, Pl. I, montre ainsi quatre zones

(1) Dans toutes les photographies, les nicols sont croisés, le plan principal du polariseur vertical, celui de l'analyseur horizontal. Les photographies, directement prises sur les plaques minces, n'ont pas été retouchées.

(2) Nous devons les échantillons de la Grisière à M. Lacroix.

d'éclairement et trois zones d'extinction ; elle provient d'une plaque taillée suivant le plan diamétral d'aplatissement AB (fig. 2) d'un orbicule calcédonieux du Garumnien de Propiary ; une autre plaque diamétrale suivant une section perpendiculaire au plan d'aplatissement montre également (fig. 2) quatre alternances analogues. Il est à remarquer que les zones tout à fait éteintes et celles qui atteignent le maximum de biréfringence sont raccordées assez rapidement par toutes les transitions de biréfringence intermédiaire.

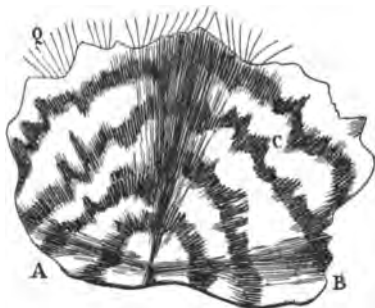


Fig. 2.

C'est dans ces sphérolites calcédonieux, exceptionnellement beaux, que nous avons découvert des portions de faisceaux se prêtant à une étude plus approfondie des images en lumière convergente ; en certains points, les hyperboles se disloquent nettement ; l'angle $2V$ y atteint une valeur vraie de 30° environ ; plus l'image est nette, plus l'écartement des axes s'exagère. Ils s'écartent autour d'une bissectrice positive, perpendiculaire à la longueur des fibres, à laquelle le plan des axes est toujours parallèle (fig. 1).

Cette longueur coïncide donc avec l'indice principal n_p et les sections transversales contiennent n_g et n_m ; n_m est

en somme très voisin d'être égal à n_p ; quant à $n_g - n_p$.



Fig. 3.

M. Rosenbusch avait à juste titre constaté que la biréfringence de la calcédoine est supérieure à celle du quartz ; seulement la différence est minime et ne dépasse guère cinq décimales du quatrième ordre.

Dans les beaux sphérolites de calcédoine régulièrement zonés, il faut se représenter que les indices n_g , n_m tour-

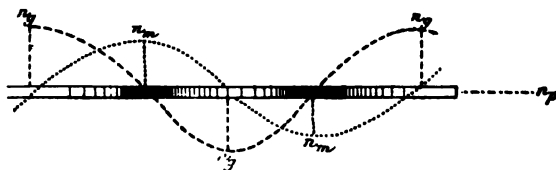


Fig. 4.

nent autour de n_p à mesure qu'on suit une fibre du centre à la périphérie, de telle sorte que chacun de ces indices décrit une surface hélicoïdale et que le pas de l'hélice suit une même loi dans toutes les fibres. Il est facile de voir que, dès lors, un plan diamétral quelconque montrera une série de zones concentriques de mêmes biréfringences, depuis les zones perpendiculaires à n_g et presque éteintes jusqu'aux zones parallèles au plan des axes optiques et présentant un maximum de biréfringence.

Revenons aux zones calcédonieuses concrétionnées, mais moins régulièrement agencées ; des plaques minces perpendiculaires aux fibres y montrent une mosaïque irrégulière de grains de finesse variable, s'éclairant entre les nicols croisés, et séparés les uns des autres par une mince ligne noire capricieusement dentelée. L'ensemble

se rapproche beaucoup du magma de seconde consolida-

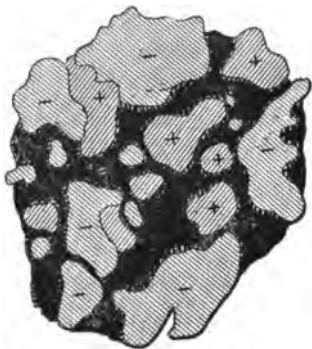


Fig. 5.

tion de certains porphyres pétrosiliceux, de ceux que M. Rosenbusch qualifie de *cryptocristallins* ou encore d'*alotriomorphes*.

L'interposition d'une lame à teinte sensible montre que chaque ligne noire sépare en général des plages de signe contraire, ou du moins agissant en sens opposé sur la teinte sensible.

Mais en outre, à mesure que l'on tourne lentement la plaque mince entre les nicols croisés, les lignes noires se déplacent et modifient leurs sinuosités d'une façon continue ; en aucun point d'ailleurs on ne découvre la moindre plage constamment éteinte ; toutes au contraire passent par le même maximum de biréfringence voisin de celui du quartz ; les plages biréfringentes des sections perpendiculaires aux fibres sont donc bien constamment parallèles à n_g . Les lignes noires sinueuses jalonnent simplement, à un moment donné, le lieu géométrique des fibres dans lesquelles n_g et n_m sont parallèles aux nicols. Il est visible que les modifications d'orientation sont mul-

tiples, mais continues. Il n'y a pas saut brusque entre une orientation et une autre.

On sait que la calcédoine a une densité variable entre 2,5 et 2,6 et par suite légèrement inférieure à celle du quartz ; la réfringence moyenne paraît également un peu inférieure ; la calcination laisse subsister les propriétés optiques. Il est vraisemblable que la calcédoine contient encore un peu d'opale interposée entre ses fibres.

QUARTZINE

Nous désignons sous ce nom un minéral fibreux, vraisemblablement identique à la calcédoine dont il possède toutes les propriétés ; la seule différence substantielle gît dans le sens de l'allongement qui coïncide avec n_g et se montre toujours positif. Comme dans la calcé-

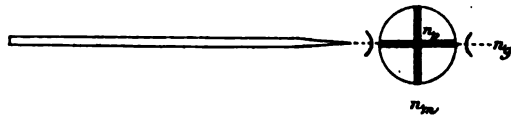


Fig. 6.

doine, les axes optiques sont assez rapprochés autour de la bissectrice positive ; il en résulte que les sections transversales ont une biréfringence assez faible et laissent voir les axes en lumière convergente ; les sections longitudinales sont, au contraire, toutes très biréfringentes : leur biréfringence oscille entre la biréfringence maximum $n_g - n_p$, identiquement égale à celle de la calcédoine et supérieure de quelques unités du quatrième ordre à celle du quartz, et une biréfringence $n_g - n_m$ encore supérieure à 0,007. Elles s'éteignent rigoureusement en long.

La recherche des images en lumière convergente, dans les sections perpendiculaires aux fibres, est moins pénible que celle des images similaires (perpendiculairement à n_g) dans la calcédoine. On trouve facilement dans la quartzine des hyperboles qui se disloquent nettement, donnant pour $2V$ des valeurs qui atteignent 35° ; on trouve même des sections toujours éteintes donnant la branche d'hyperbole qui passe par un axe optique et qui tourne en sens inverse de la rotation de la plaque.

Enfin, dans les sections parallèles aux fibres et douées de la moins forte biréfringence (environ 0,008), on voit exceptionnellement les images afférentes à deux axes très écartés, autour d'une bissectrice obtuse négative.

Dans la quartzine associée à la calcédoine à Longpont et dans le Garumnien de la Haute-Garonne (Propiary, Auzas), ces diverses images en lumière convergente sont nettes et ne laissent aucun doute sur l'existence réelle de deux axes optiques assez écartés autour d'une bissectrice aiguë positive.

Les groupements sphérolitiques et concrétionnés de la quartzine sont, en un certain sens, plus simples que ceux de la calcédoine et nous n'y avons pas retrouvé cette sorte d'enroulement hélicoïdal, si singulier, qui caractérise l'arrangement le plus symétrique de cette dernière variété.

Tantôt la quartzine forme des zones assez étroites, alternant avec les zones de calcédoine (concrétions de l'argile à silex de la Grisière près Mâcon) ; les fibres sont moins enchevêtrées que celles de la calcédoine ; elles forment une série de petits éventails dont la pointe se niche dans les anfractuosités des pointements de la calcédoine.

Tantôt la quartzine sert, sous la même forme (pl. 1, photo. 1) de zone extérieure à des sphérolites de calcédoine plus réguliers.

Tantôt enfin (pl. II, photo. 2), elle constitue à elle seule les zones multiples d'orbicules assez complexes; vers la périphérie, chaque faisceau de quartzine (zone n° 2 de la photo. 2) vient se fondre dans un cristal de quartz allongé suivant son axe optique unique; dans le segment de 70° environ, représenté par la photographie 2, il y a un minimum de trente cristaux de quartz à orientations différentes, et en réalité il en existe un bien plus grand nombre.

Les fines aiguilles de quartzine, en faisceaux enchevêtrés sous de petits angles, viennent se fondre dans ces sortes de dents de quartz; on y aperçoit parfois encore les pointements extrêmement aigus de ces aiguilles; leurs faisceaux groupés montrent aussi parfois les mêmes angles terminaux que ceux de la calcédoine, de 78° à 105°.

Les pointements supérieurs des dents de quartz sont comme tapissés par de nouvelles concrétions de quartzine en forme d'éventail plus ouvert (zone n° 4 de la photo. 2). C'est dans une plaque tangentielle à l'un de ces petits sphérolites que nous avons recueilli la notion d'un premier arrangement des sections transversales de quartzine.

Les fig. 7 et 8 montrent la disposition des fibres; aux forts grossissements, la partie centrale paraît semée de

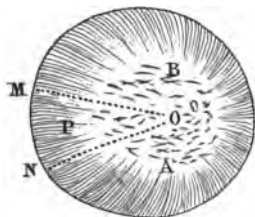


Fig. 7. — Plaque tangentielle à un sphérolite de quartzine.



Fig. 8. — Coupe de la plaque mince.

points éteints; mais il est malheureusement impossible de constater un seul angle net; il semble seulement que des

fibres très courtes se croisent sous un angle de 60° . A la périphérie, les fibres s'allongent et rayonnent autour d'un point O excentré.

En lumière parallèle, l'apparence est celle de la fig. 9; il y a une partie axiale et deux branches latérales excentrées qui se montrent éteintes entre les nicols croisés, quand l'un des plans principaux des nicols coïncide avec le plus grand axe de figure qui sert d'axe de symétrie; les

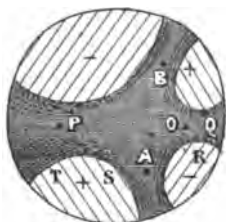


Fig. 9.

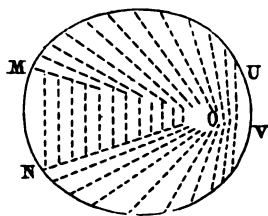


Fig. 10.

quatre aires éclairées sont alternativement positives et négatives quand on introduit un quartz sensible à 45° Nord-Est.

Lorsqu'on fait coïncider l'axe de figure avec celui du quartz sensible, les fibres du secteur M O N (fig. 7) se montrent à leur tour positives, et c'est aux environs de P M N que se trouvent celles de toutes les fibres qui ont la plus grande bérifringence.

Tout au contraire, aux abords de A et B il y a des fibres constamment éteintes. La lumière convergente y montre une branche d'hyperbole pivotant autour d'un axe optique appartenant à une substance nettement à deux axes (fig. 11 A). En A, le plan des axes est incliné d'environ 45° Nord-Est sur l'axe de symétrie de la figure; en B la même trace est à 45° Nord-Ouest.

En O, la figure en lumière convergente montre qu'on est perpendiculaire à une bissectrice aiguë positive (fig. 11); le plan des axes est Nord-Sud; il conserve cette

orientation dans toute l'aire MNOUV (fig. 10). Tout au contraire, il devient brusquement presque Est-Ouest en T

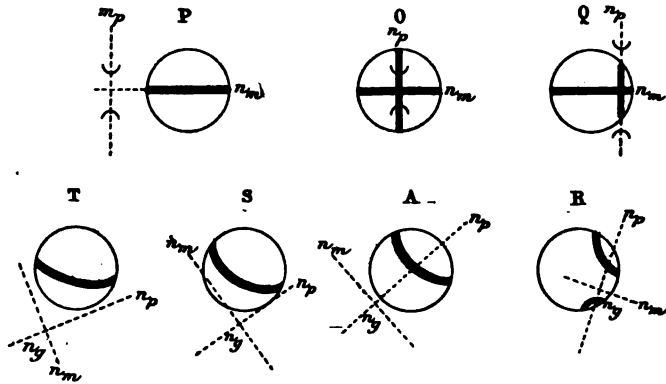


Fig. 11.

et se raccorde ensuite par gradations insensibles à l'orientation constatée en A. Les fig. 10 et 11 rendent compte de cette disposition.

Il ne faut pas oublier que le sphérolite étudié ne rayonne pas autour d'un centre unique et n'est régulièrement sphérique qu'à sa partie extérieure; c'est en somme une bande de quartzine concrétionnée sur une des dents de quartz de la zone n° 3 (pl. II, photo. 2).

L'action d'orientation réciproque que les fibres de quartzine sont capables d'exercer les unes sur les autres, se traduit parfois par un agencement encore plus régulier et susceptible d'une interprétation théorique bien autrement importante.

C'est en faisant polir des sections tangentielles entre la quartzine de la zone n° 2 et les dents de quartz de la zone n° 3 (pl. II, photo. 2) que nous avons obtenu les quelques plaques caractéristique dont la photographie 3, pl. I, donne une idée approximative. Elle montre des associations ter-

naires de fibres presque éteintes (de 0 à 0,001 de biréfringence), entourées par des éventails de fibres beaucoup plus allongées et plus biréfringentes qui jouent, autour des associations centrales ternaires, le rôle que les petits sphérolites n° 4 de quartzine (photogr. 2, Pl. II) remplissent autour des dents de quartz. Le croquis, fig. 12, rend compte, au point de vue optique, de cette association. En lumière convergente, lorsqu'on vise bien précisément le centre du groupement, on obtient la croix noire caractéristique des sections perpendiculaires à un axe optique unique positif.

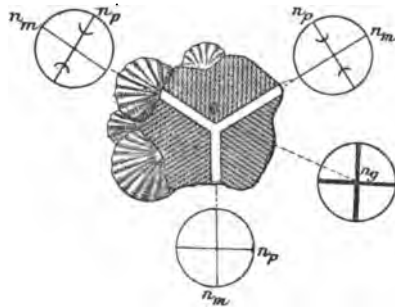


Fig. 12.

Dès que l'on admet dans l'objectif plus de rayons provenant d'un système de fibres que des deux autres, la croix se disloque et deux axes assez écartés se montrent autour d'une bissectrice positive bien centrée. Quand on s'écarte du milieu du groupement la bissectrice se décentre.

Dans chaque système de fibres, le plan des axes optiques est perpendiculaire à l'allongement apparent, qui est positif⁽¹⁾. Il ne faut pas, d'ailleurs, oublier que le véritable allongement est suivant n_g perpendiculairement à la plaque

(1) C'est par erreur que nous avons signalé une disposition différente dans notre Note sommaire du 24 mars 1890. (C. R.).

étudiée; celle-ci témoigne donc d'un aplatissement relatif suivant n_m et non d'un allongement absolu.

Certaines préparations montrent parfaitement que les faisceaux ternaires de quartzine prennent la place des dents de quartz, et parfois même se fusionnent avec elles.

Il nous paraît inutile d'insister sur la confirmation pratique que nous avons ainsi découverte des idées théoriques préalablement développées par M. Mallard⁽¹⁾, au sujet de la structure intime du quartz.

C'est par exception que ces agrégats ternaires se montrent isolés, d'assez grande taille, et en quelque sorte individualisés. Le plus souvent, ils deviennent fort petits et



Fig. 13.

s'enchevêtrent en grand nombre (fig. 13); leur agrégat polarise à peine et ce n'est qu'aux plus forts grossissements qu'on aperçoit nettement par place les groupements à 120°, noyés dans du quartz déjà formé.

Nous avons dessiné à la chambre claire (fig. 14) un de ces agrégats provenant d'une plaque tangente aux sphérolites de quartzine de la Haute-Garonne; la plage irrégulière paraît, à première vue, en quartz presque constamment éteint, avec quelques ombres roulantes; en lumière convergente la croix noire, autour d'un axe positif, ne se disloque pas. A un grossissement de 120 diamètres et dans une lumière un peu vive, on aperçoit les délicates productions cristallitiques ternaires dont le dessin essaie de

(1) MALLARD. — *Cristallographie physique*, Paris, Dunod, 1884, II, 314.

rendre compte. Il en existe un bien plus grand nombre dont les contours éteints et comme fondus déflent toute reproduction à la chambre claire.

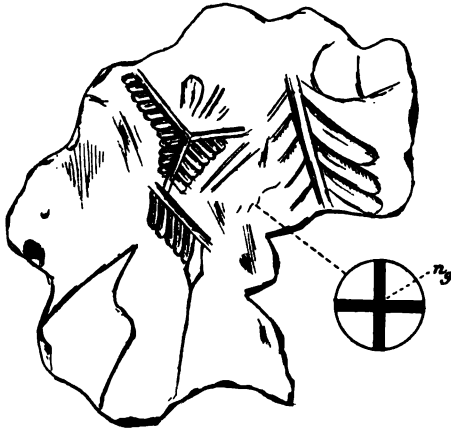


Fig. 14. — Groupements ternaires de quartzine ;
grossissement : 120 diamètres.

Ainsi, c'est le groupement ternaire de la quartzine qui donne naissance au quartz ; nous remarquerons que la biréfringence du quartz est légèrement inférieure à celle de la quartzine et de la calcédoine ; n_g est commun aux trois variétés ; on peut considérer que théoriquement le plus petit indice n'_p du quartz doit se déduire des valeurs n_m et n_p de la quartzine : en composant les rayons vecteurs des trois ellipsoïdes groupés suivant l'agencement précédemment décrit, on trouve avec une approximation suffisante

$$n'_p = \frac{n_m + n_p}{2} .$$

Supposons, pour fixer les idées, que la biréfringence de la quartzine soit

$$n_g - n_p = 0,0095$$

Nous avons vu que l'angle maximum 2V paraît atteindre 35°. D'où

$$\operatorname{tg}^2 V = \operatorname{tg}^2 (17^\circ 30') = \frac{n_m - n_p}{n_g - n_m} = 0,10$$

$$n_g - n_p = 1,10 \quad (n_g - n_m) = 0,0095$$

$$n_g - n_m = 0,0086$$

$$n_m - n_p = 0,0009$$

Or, de la valeur de n'_p précédemment calculée, on déduira, pour la biréfringence du quartz :

$$n_g - n'_p = \frac{n_g - n_m}{2} + \frac{n_g - n_p}{2} = 0,00905.$$

On sait que cette valeur est en effet très voisine de celle que possède le quartz et, sans chercher dans ces calculs une confirmation précise qu'ils ne peuvent comporter, on en tirera cependant la conclusion que la biréfringence et l'écartement des axes optiques de la quartzine cadrent bien avec les observations qui nous ont amenés à conclure que le quartz est un groupement de quartzine autour de l'axe ternaire commun n_g .

Les propriétés chimiques et la densité de la quartzine sont celles de la calcédoine avec laquelle elle a été généralement confondue. Même biréfringence maximum, même réfringence moyenne, même composition, même indifférence à l'action de la chaleur. On ne peut que conclure à l'identité des deux minéraux dont l'un est allongé suivant n_p et l'autre suivant n_g .

LUTÉCITE

M. Munier-Chalmas⁽¹⁾ a trouvé, dans le calcaire grossier supérieur de Clamart, des associations de diverses va-

(1) *Sur les formations gypseuses du bassin de Paris et sur les dépôts siliceux qui ont remplacé le gypse.* C. R., 26 mars 1890.

riétés de silice, parmi lesquelles se rencontre un groupement entièrement nouveau qui ne peut être assimilé à aucun de ceux que nous avons précédemment décrits. Nous proposons le nom de *Lutécite* pour le groupement en question, et celui de *Lutécine* pour les fibres élémentaires qui le composent et qui, par leur direction d'allongement, ne sont assimilables ni à celles de la calcédoine, ni à celles de la quartzine; nous pensons d'ailleurs que le réseau élémentaire de la lutécine est identique à celui des autres variétés de silice fibreuse.

L'association la plus fréquente comporte au centre un *orbicule* aplati, autour duquel se développe une couronne

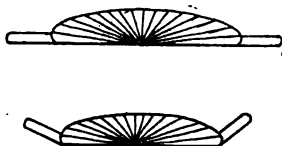


Fig. 15.

de cristaux de quartz implantés sur l'*orbicule* d'apparence colloïde. La couronne ne compose généralement pas un revêtement complet de l'*orbicule*; elle forme un cercle voisin du plus grand cercle de la base aplatie; de plus, le grand axe des dents de quartz se projette toujours suivant un rayon; mais tantôt il est à plat, tantôt il se relève et fait un angle d'environ 30° avec la base plane de l'*orbicule* (fig. 15). C'est sur ces cristaux de quartz que s'implantent les cristaux de lutécite.

Les plaques minces révèlent l'extrême complication de structure des *Orbicules* de Clamart. Nous pensons qu'ils se composent de fibres de quartzine dont les faisceaux principaux correspondent aux axes des cristaux de quartz, comme dans les sphérolites de la Haute-Garonne. Mais ici, il existe des secteurs, chacun composé d'un double

système de fibres rectilignes entrecroisées. C'est au système dominant que correspondent les quartz de la couronne. La photographie 4, Pl. III, semble témoigner en gros d'une symétrie octogonale, mais en réalité, il y a un bien plus grand nombre de secteurs; il est même à peu près impossible de les compter exactement; il ne faut donc retenir que leur groupement approximatif autour de huit secteurs principaux.

La plaque mince a été faite aussi près que possible de la surface de base de l'orbicule. Néanmoins, les images en lumière convergente témoignent que l'axe n_z des fibres, de même que celui des quartz, se relève d'au moins 30° du centre vers la périphérie. Il y a donc bien huit systèmes principaux distincts de fibres et un bien plus grand nombre en réalité. Ces orbicules sont donc un passage des sphérolites aux groupements tels que la lutécite va nous permettre d'en élucider un. Il n'est même pas impossible que les fibres de quartzine y soient associées à des fibres de lutécine; d'ailleurs nous devons répéter ici que le groupement est, dans les orbicules, d'une telle complexité que nous n'avons pu le définir avec une entière précision.

La *lutécite* est implantée sur les cristaux de quartz des orbicules; elle a la forme de bipyramides hexagonales surbaissées; les faces du prisme sont absentes et remplacées par une macle en forme de gouttière qui sépare les deux pyramides et ne manque jamais; la fig. 16 rend compte de ces apparences. Le plus souvent la projection suivant la base se fait sous la forme d'un hexagone régulier, mais parfois l'angle α devient plus obtus et atteint jusqu'à 136° . Il y a donc lieu de distinguer dans la pyramide quatre faces x et deux faces y ; d'ailleurs toutes les faces présentent des stries parallèles aux arêtes, mais tandis que les faces x sont souvent striées suivant une seule des directions, c'est-à-dire

suivant des parallèles à l'arête xy , les faces y sont striées symétriquement. Ces faces sont d'ailleurs absolument dépourvues de toute espèce d'éclat et, eu égard à la petitesse des cristaux qui atteignent rarement plus d'un demi-millimètre de diamètre, on ne peut guère apprécier que les profils.

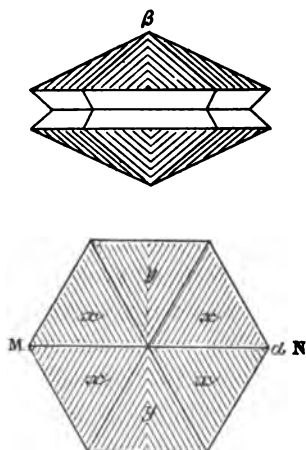


Fig. 16. — Cristaux de lutecite.

Suivant une coupe MN, l'angle β (fig. 16) varie de 127° à 133° . On verra plus loin que les coupes minces n'ont en somme révélé aucune différence substantielle entre les divers secteurs de la base ; l'axe vertical se présente bien comme un axe de symétrie *hexagonale* ⁽¹⁾. Si donc on prend l'angle $\alpha = 120^\circ$ et $\beta = 130^\circ$, il résulte les valeurs suivantes :

$$\begin{array}{l} \overline{\alpha\alpha} \text{ opposés par le sommet} = 123^\circ 24' \\ \overline{\alpha\alpha} \text{ adjacents} = 127^\circ 44' \end{array}$$

Il est très rare de trouver des cristaux relativement simples comme ceux de la fig. 16 ; on observe généralement

(1) Et non ternaire, comme le dit par erreur notre Note du 24 mars 1890 (C. R.).

des empilements représentés fig. 17 et 18; souvent même

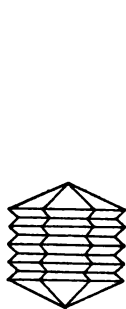


Fig. 17.

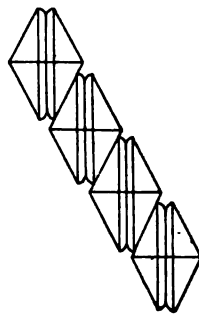
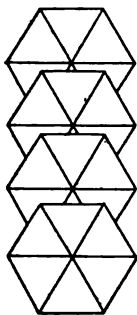


Fig. 18.

ces deux sortes d'empilements se combinent et les piles verticales se juxtaposent, chaque cristal d'une pile touchant ceux de la pile voisine par les faces y , de façon à former des sortes de crêtes rectilignes allongées; plusieurs de ces crêtes se groupent en outre parallèlement les unes aux autres; quand ces concrétions siliceuses sont encore associées à du gypse, les crêtes de lutécite sont parallèles à son clivage parfait g^1 (010).

Un pareil assemblage ne rappelle aucun des angles et aucune des formes du quartz, il ne peut non plus être rapporté à des épigénies en silice de cristaux de gypse ou de calcite.

Lorsqu'on y pratique des sections un peu épaisses suivant la base hexagonale, on les voit, entre les nicols croisés, se partager en six secteurs triangulaires; ceux qui correspondent aux faces y sont reconnaissables à l'agencement symétrique des fibres parallèles aux côtés adjacents des triangles voisins; ces derniers montrent dans l'exemple choisi la prédominance des fibres parallèles à MN, et un examen superficiel amènerait à conclure à une disposition analogue à la fig. 19 (b). Mais aucune extinction ne se pro-

duit entre les nicols croisés et, par une mise au point convenable, on aperçoit la superposition et l'enchevêtrement des fibres telles qu'elles sont représentées fig. 19 (a).

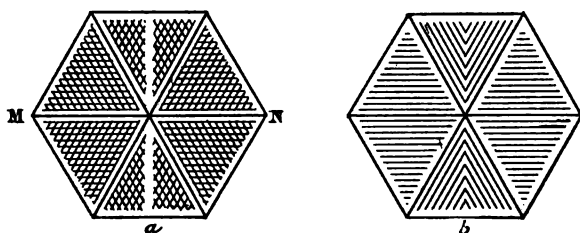


Fig. 19.

En plaques très minces, on arrive à éteindre individuellement chaque système de fibres, par une rotation convenable de la plaque entre les nicols croisés. La photographie 3 Pl. IV et la fig. 20 représentent une section basale, grossie cinquante fois en diamètre, d'un des plus parfaits cristaux recueillis à Clamart. Ici encore les faces y sont reconnaissables à leur agencement symétrique qui équivaut à une

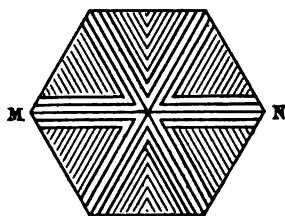


Fig. 20.

trace de macles ; dans les faces x , à l'inverse de l'exemple fig. 19, ce sont les fibres parallèles à la projection des arêtes xy qui dominent. Mais un gros pinceau de fibres MN (projection xx) sépare les divers secteurs x entre eux.

Dans d'autres exemples, bien représentés à Bicêtre (Photo. 6, Pl. II) et à Lizy-sur-Ourcq (Photo. 7, Pl. III), les fibres de lutécine s'appuient souvent sur des cristaux de

quartz dont l'axe optique coïncide avec l'axe sénnaire de la lutécite; il n'existe plus aucune différence entre les six secteurs de la base, également composés d'un réseau en-

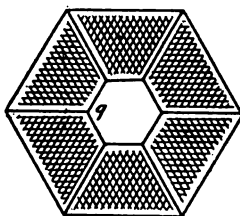


Fig. 21. — Section basale de lutécite avec quartz central *q*.

trecroisé de fibres, parallèles aux côtés adjacents des triangles. La figure schématique 21 rend compte de cette disposition.

En lumière polarisée parallèle et convergente, les images sont parfaitement nettes, beaucoup plus belles que celles de la calcédoine et de la quartzine, non que les fibres soient plus larges mais leurs faisceaux sont plus franchement parallèles. La trace des fibres, dans les sections basales, s'éteint rigoureusement suivant l'allongement apparent qui est toujours positif; la biréfringence de ces sections basales est environ la moitié de celle du quartz. En lumière

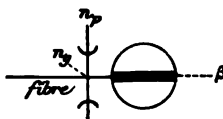


Fig. 22.

convergente (fig. 22), on voit passer des branches noires bien limitées, presque rectilignes, parallèles aux plans principaux des nicols et à la trace des fibres, comme s'il s'agissait d'un minéral à un seul axe optique, parallèle aux fibres; en outre, le point de croisement de ces branches se fait en dehors du champ, mais près de lui (dans un

objectif n° 7 de Nachet. Le mica quart d'onde permet de constater que le croisement correspond à n_g ; il se fait du côté opposé au pointement β le plus voisin, supposé au-dessus de la plaque mince. Comme nous constaterons plus loin que le réseau de la *lutécine* est à deux axes assez écartés, les apparences observées dans les sections basales⁽¹⁾ amènent donc à la conclusion que les indices principaux de la *lutécine* sont disposés de la façon suivante (fig. 23) :

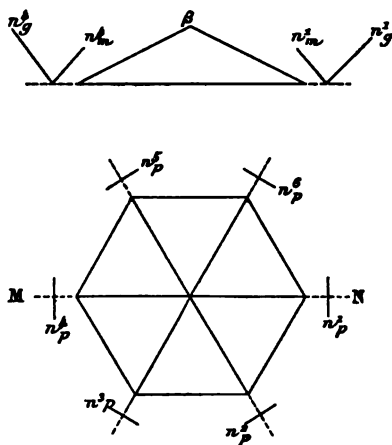


Fig. 23.

le plan passant par les fibres et par l'axe sénnaire contient n_g et n_m ; n_g fait plus de 40° avec l'axe sénnaire et s'écarte du pointement β le plus rapproché; n_p est contenu en vraie

(1) Nous rappellerons sommairement que, lorsque l'image en lumière convergente coïncide, à son passage au centre du champ, avec la trace d'un des plans principaux des nicols, la section est nécessairement perpendiculaire à un des plans principaux d'élasticité du minéral. Dans l'espèce, ce plan est n_g n_m , car, le minéral étant à deux axes, la position de n_g est telle que l'image ne se réduirait pas à des branches sensiblement asymptotiques si la section était perpendiculaire au plan des axes optiques. (V. les *Minéraux des roches*, p. 91.)

grandeur dans les sections basales et se trouve perpendiculaire au plan passant par les fibreset par l'axe senaire.

Pour vérifier ces premières déductions et fixer, avec autant de précision que possible, les angles caractéristiques, nous avons fait tailler des sections passant par le plan diamétral MN (fig. 20); malgré la difficulté de tailler avec précision des cristaux qui ont à peine 1 millimètre de diamètre, M. Werlein nous a fait, avec son habileté bien connue, quelques bonnes préparations dont la photographie 8, Pl. IV, obtenue à un grossissement de 50 diamètres, représente la meilleure.

Si l'on se reporte à la photographie 5, Pl. IV, et aux croquis fig. 20 et 23, on verra qu'une pareille section doit contenir en vraie grandeur les fibres des systèmes n° 1 et 4 (fig. 23); de plus, ces fibres doivent être perpendiculaires à la bissectrice obtuse négative n_p . La même section

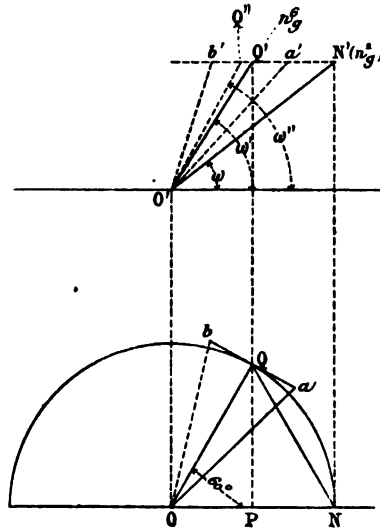


Fig. 24.

doit présenter les traces des systèmes de fibres 5 et 6, 2 et 3, avec prédominance d'un des groupes sur l'autre, suivant que la plaque a été découpée un peu au delà ou en deçà du centre. Si nous supposons, comme première approximation, que le réseau de la lutécine est à un seul axe optique positif n_g , la coupe verticale suivant MN (fig. 23) va nous permettre de calculer à l'avance l'extinction et le signe des traces des systèmes 5 et 6, 2 et 3. En effet, il suffit de faire subir, par exemple à n'_g , une rotation de 60° autour de l'axe pseudo-sénaire et de le projeter de nouveau sur le plan vertical MN pour avoir la direction positive d'extinction des fibres n^e , n^s ou n^s , n^s . Le croquis fig. 24 rend compte de cette construction et montre que si n'_g fait un angle ω avec la base hexagonale, la projection de n^e_g ou de n^s_g (O'Q') fait avec le même plan un angle ω' tel que :

$$\operatorname{tg} \omega' = 2 \operatorname{tg} \omega.$$

On a en effet $OP = PN$ dans le triangle équilatéral OQN.

Nous allons voir que ω est égal à 45° ; ω' doit donc atteindre $63^\circ 26'$.

Voici maintenant ce que l'on observe réellement dans les sections menées, avec autant de précision que possible, par le plan diamétral MN (Photog. 8, Pl. IV, et fig. 25). La section présente quatre quadrants, deux à deux symé-

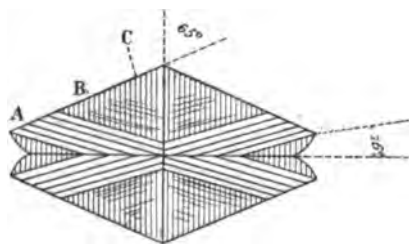


Fig. 25.

triques par rapport à deux diamètres rectangulaires, dont

l'un, horizontal, correspond à la base hexagonale au fond de la gouttière, et dont l'autre, vertical, correspond à l'axe sénaire le long duquel concourent les douze tétraèdres élémentaires.

Il y a d'abord, suivant A, des fibres très longues, très marquées, faisant avec le plan horizontal de base un angle de 16° et par conséquent avec l'axe sénaire le complément, 74° . La biréfringence de cette partie de la section, un peu plus faible que celle du quartz, est d'environ 0,008. L'extinction (suivant la direction positive) se fait à 45° du plan de base et de l'axe sénaire⁽¹⁾; on en est prévenu, dans les meilleures sections, par l'extinction simultanée des quatre systèmes de fibres A. En lumière convergente (fig. 26),

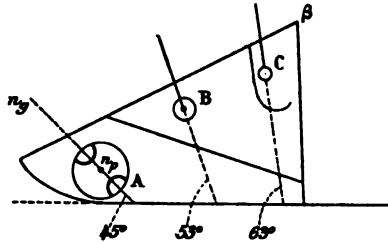


Fig. 26.

les images, bien nettes, sont centrées autour de la bissectrice obtuse négative n_p . Les fibres A sont donc celles que nous devons trouver en vraie grandeur dans la section MN et que nous avons notées n^1, n^2 dans la figure 23. Les axes, très écartés autour de n_p , s'ouvrent dans un plan situé à 29° de l'allongement des fibres de *lutécine* qui se trouvent ainsi définies : elles sont situées dans le plan $n_m n_g$, allongées à

⁽¹⁾ Les nombres donnés ici sont un peu différents de ceux que nous avons mesurés en 1890 ; nous les avons relevés sur de meilleures sections, sans d'ailleurs nous dissimuler la difficulté des mesures précises.

29° de l'indice n_g et à 74° d'un axe sénnaire, servant de bissectrice à l'angle droit $n_m n_g$. Elles paraissent en outre se ranger dans des plans d'aplatissement parallèles à l'allongement et à l'axe sénnaire.

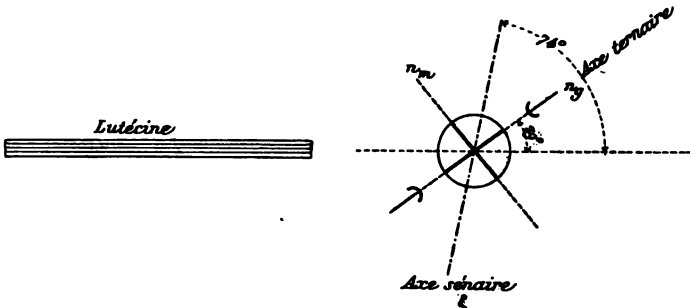


Fig. 27.

L'espace B est en effet rempli (fig. 25 et 26) par les traces, beaucoup plus fines, de fibres se projetant parallèlement à l'axe sénnaire. Elles se croisent avec les fibres A et s'éteignent à environ 53° de la base (37° de l'axe sénnaire) suivant la direction positive de leur section. En lumière convergente, on voit une barre presque rectiligne, légèrement dissymétrique, convenant bien aux fibres n° ; on remarquera cependant que l'angle d'extinction est plus faible d'environ 10° que l'angle ω' précédemment calculé et la position des axes optiques, loin de corriger cette erreur, en augmenterait encore légèrement la valeur si l'on en tenait compte pour calculer la direction théorique d'extinction ⁽¹⁾.

(1) L'épure (fig. 24) peut être utilisée pour voir le sens de l'erreur (d'ailleurs très minime) commise en supposant la lutécine à un axe. Soit Oa , Ob , les directions des projections horizontales des axes optiques prolongées jusqu'à la tangente en Q au cercle de rayon ON ; d'après un théorème de Fresnel, l'extinction se fera suivant OQ'' bissectrice de l'angle $a'Ob'$, et l'angle ω' est plus grand que ω .

En C, nous avons représenté des facules qui se voient assez nettement dans la photographie 8, Pl. IV (qui est dans une position où B est éteint). Ces facules, de petite étendue, se montrent aux forts grossissements limitées par les fibres A et B et l'on n'arrive pas à y constater une direction de fibrosité. Leur direction d'extinction positive est à 63° de la base (27° de l'axe sénnaire). Nous les rapportons avec doute aux fibres n^3 , n^3 , et nous pensons que leurs extinctions ne coïncident pas avec celles des fibres n^5 , n^6 parce que la plaque n'a pas été rigoureusement taillée dans la bonne direction diamétrale $MN\beta$; cette même raison et l'incertitude dans la mesure précise de l'angle ω nous paraît expliquer les divergences avec l'angle ω' calculé.

Nous arrivons ainsi à la notion relativement simple d'un groupement de douze séries de fibres de lutécine A pour expliquer la structure complexe des cristaux de lutécite.

Les autres sections que l'on peut pratiquer dans les cristaux de lutécite confirment en majeure partie l'hypothèse

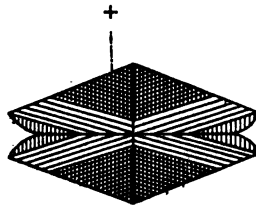


Fig. 28.

proposée; suivant un plan diamétral perpendiculaire à l'un des côtés de la base hexagonale (fig. 28), les fibres parallèles à l'axe sénnaire s'éteignent suivant leur longueur qui est positive.

Une section, menée parallèlement à une des faces α de la pyramide, doit permettre de voir en lumière convergente un axe optique et même la bissectrice positive de

deux des systèmes de fibres : n^1 , n^2 , par exemple. Il est facile, en effet, de calculer que n^1_g et n^2_g font entre eux un angle d'environ 41° ; quant aux axes optiques, comme ils

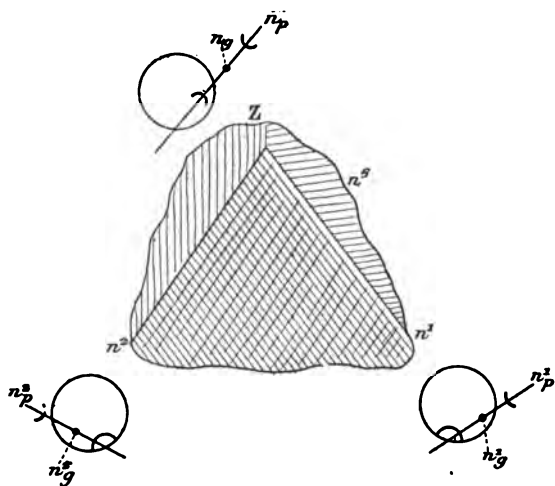


Fig. 29.

se trouvent dans des plans transversaux aux traces des fibres (fig. 29), deux d'entre eux seront encore beaucoup plus rapprochés; la biréfringence d'une pareille section doit donc être extrêmement faible. Toutes ces premières prévisions sont confirmées par l'examen direct; les deux systèmes n^1 et n^2 sont bien visibles; les plans des axes sont presque perpendiculaires aux traces des fibres; deux axes optiques et les deux bissectrices sont dans le champ du microscope et l'on peut même évaluer l'angle $2V$ à 35° au minimum; enfin, la biréfringence de ces fibres est très faible dans la section observée et à peine égale à 0,001 : pour un quartz témoin montant au vert de troisième ordre, les fibres en question sont nettement compensées par un mica quart d'onde.

Sur les bords de la section et au voisinage de la bissectrice obtuse de l'angle fait par les fibres n^1 et n^2 , apparaissent d'autres fibres correspondant à n^3 ; comme il convient, leur biréfringence atteint la moitié environ de celle du quartz.

Mais là cesse l'accord de la théorie et de l'observation : il existe un système de fibres z , faisant un angle très obtus avec n^1 et donnant, en lumière convergente, l'image d'un axe optique : le plan des axes paraît parallèle à celui de n^1 , mais la bissectrice aiguë positive tombe assez loin en dehors du champ ; on peut supposer que la section a rencontré des fibres n^4 , mais on ne s'explique alors ni leur faible biréfringence, ni la position de la bissectrice par rapport à n^1_g .

Quoi qu'il en soit, et malgré les difficultés inhérentes à l'étude de cristaux aussi petits et aussi compliqués, nous espérons avoir donné une notion, sinon complète, du moins approximative de leur structure.

La *lutécite* se présente comme un groupement complexe de fibres de *lutécine* autour d'un axe sénair. L'allongement des fibres de *lutécine* est différent de celui des fibres de *calcédoine* et de *quartzine*. Toutes les autres propriétés sont identiques : le réseau est à deux axes écartés d'environ 35° autour d'une bissectrice positive ; la biréfringence maximum est également tout à fait voisine de celle du quartz.

Nous avons procédé à quelques essais chimiques pour déterminer la composition de la *lutécite* : il est difficile d'opérer sur une substance tout à fait pure, car les cristaux de *lutécite* sont en général implantés sur du quartz. Un premier essai a été fait sur 54 milligrammes de *lutécite* réellement pure ; par calcination au rouge, la substance a perdu 2 milligrammes d'eau ; une attaque à l'acide

fluorhydrique pur a laissé un résidu à peine égal à un demi-milligramme.

Dans un second essai, nous avons renoncé à opérer sur une substance entièrement débarrassée de quartz ; par contre, nous avons pu trier 967 milligrammes de matière. Elle a perdu, à 150°, 4 milligrammes et au rouge vif 14 milligrammes d'eau, ensemble 18 milligrammes. L'attaque par l'acide fluorhydrique pur a laissé un résidu de 4 milligrammes qui, traité par l'acide sulfurique, s'est montré principalement composé de petits cristaux microscopiques de gypse.

M. Lacroix a bien voulu prendre (avec de grandes précautions) la densité d'un petit cristal pur de lutécite ; il l'a trouvé égale à 2,551 à la température de 21° centigrades.

Enfin, nous avons constaté que la calcination au rouge vif n'altère pas les propriétés optiques de la lutécine ; elle rend seulement le minéral blanc laiteux par réflexion, brunâtre par transparence, à la façon de certaines concrétions pétrosiliceuses des roches. Le résultat est le même, que l'on fasse polir des fragments de lutécite préalablement calcinée, ou que l'on opère directement sur des plaques minces bien débarrassées de baume.

Les acides autres que l'acide fluorhydrique sont sans action sur la lutécite qui est extraite de sa gangue calcaire par un traitement prolongé à l'acide chlorhydrique.

RÉSUMÉ

Tous ces résultats sont ceux-là mêmes que donne l'étude de la calcédoine ou de la quartzine. On peut en déduire que calcédoine, quartzine, lutécine sont diverses formes

d'un seul et même minéral, à deux axes écartés de 20 à 35° autour d'une bissectrice positive, à biréfringence comprise entre $0,009$ et $0,010$.

Ce minéral, composé de silice pure, a une densité voisine de $2,6$. Il est essentiellement fibreux et les fibres sont susceptibles de s'allonger dans diverses directions : n_p pour la calcédoine, n_g pour la quartzine, à 29° de n_g dans le plan $n_g - n_m$ (perpendiculaire au plan des axes optiques) pour la lutécine.

Tous les groupements réguliers ou irréguliers de ces fibres témoignent d'un état primitif colloïde ; on voit, au microscope, les fines zones d'accroissement concentriques se succéder à des distances voisines de $0^m/\mu,01$. Toutes les photographies, que nous avons jointes à ce mémoire, témoignent de ces concrétions colloïdes ; on les constate dans les agrégats ternaires de quartzine passant au quartz, dans les cristaux de lutécite autour de chaque centre de cristal, dans les orbicules et les sphérolites.

L'arrangement le plus régulier des fibres de calcédoine donne naissance à des sphérolites à zones concentriques régulièrement éteintes, dont chaque fibre présente une modification d'orientation en forme d'enroulement hélicoïdal à pas constant autour de n_p .

L'arrangement le plus régulier de la quartzine donne le quartz par agrégat ternaire autour de n_g .

L'arrangement le plus régulier de la lutécine donne la lutécite par agrégat sénaire autour d'un axe à 45° de n_g et à 74° de l'allongement des fibres dans le plan $n_m - n_g$.

**Reproduction de la leucite, de la cryolithe potassique
et de la néphéline potassique.**

Par André DUBOIN.

Ces minéraux très bien cristallisés ont été obtenus en faisant réagir de la silice ou du fluosilicate de potasse sur l'alumine au sein d'un excès de fluorure de potassium fondu.

La différence des résultats obtenus dans les deux séries d'expériences tient surtout à la durée du chauffage qui a été beaucoup plus prolongée pour la néphéline que pour la leucite.

La leucite est en trapézoèdres parfaitement limpides à arêtes vives et facettes brillantes qui ont jusqu'à 2 millimètres de diamètre. Elle possède toutes les propriétés optiques de la leucite naturelle et renferme quelques inclusions vitreuses à bulle. Macles multiples très distinctes suivant les faces b^1 (110) du rhombododécaèdre. L'éclat des bandes de cette macle est tel, sous une épaisseur de 0^{mm},03, que la biréfringence du minéral artificiel semble un peu plus élevée que celle du minéral naturel. Les cristaux taillés par leur centre en lames minces suivant p (001), a^1 (111) et b^1 (110), n'ont présenté aucun phénomène optique permettant de conclure à l'association régulière de plusieurs cristaux élémentaires.

L'analyse a donné en moyenne :

Silice	55.1
Alumine.	23.6
Potasse	21.2
	99.9

La cryolithe potassique obtenue en même temps que la leucite est en cristaux élémentaires formant des groupes

arborisés. Ces cristaux sont disposés à angle droit sur un axe central et terminés par un pointement à 45° . Ils s'éteignent longitudinalement, leur biréfringence est d'environ 0,004. Leur signe d'allongement est négatif.

L'analyse a donné en moyenne pour leur composition :

Aluminium.	10.5
Potassium.	45.3
Fluor (par diff.) . .	44.2
	100.0

Les cristaux possèdent la propriété de se réunir à la façon de l'aragonite, de manière à former des groupes pseudo-hexagonaux. Ces groupes vus sur la face d'aplatissement présentent l'aspect de rosettes à six pointements

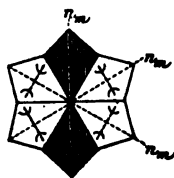


Fig. 1.

de 97° avec des angles rentrants de 157° . Les secteurs ont la forme de quadrilatères à deux angles latéraux égaux dont l'angle au centre est de 60° tandis que l'angle opposé est de 97° . Sur chaque secteur le plan des axes est perpendiculaire à la diagonale qui joint les sommets des deux angles inégaux et l'on peut s'assurer en lumière convergente que le secteur ainsi vu est perpendiculaire à la bissectrice aiguë n_p .

De tels faits établissent donc dans la néphéline potassique une tendance marquée à la symétrie hexagonale, tendance qui, jointe au signe de la bissectrice aiguë, la rapproche de la néphéline sodique.

L'analyse a donné pour la composition de la néphéline potassique :

Silice	37.9
Alumine.	32.8
Potasse	28.8
	99.5

La néphéline potassique cristallise en prismes orthorhombiques et diffère donc complètement sous le rapport de la symétrie cristalline de la néphéline sodique. Les cristaux ont en moyenne 0^{mm},08. Le prisme est à peu près également développé dans ses trois dimensions, cependant en général dans chaque individu il y a un aplatissement

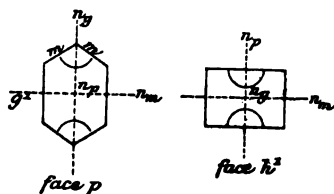


Fig. 2.

marqué suivant l'une des trois faces p (001), h^1 (100), ou g^1 (010), surtout suivant les deux premières. L'angle du prisme (angle, plan mesuré à 2 ou 3 degrés seulement) est d'environ 97°. On observe constamment la troncature g^1 . Le plan des axes optiques est parallèle à cette dernière face, leur écartement $2V$ est d'environ 40°. La bissectrice aiguë, perpendiculaire à p (001) est négative. La biréfringence maxima :

$$\begin{aligned} n_g - n_p &= 0,008 \\ n_g - n_m &= 0.002 \\ \text{et } n_m - n_p &= 0,006 \end{aligned}$$

M. L. Bourgeois, par fusion au rouge du chlorure de manganèse avec de l'acide titanique, a obtenu de belles paillettes hexagonales, jaune-brunâtre, formées d'un rhomboèdre avec la base prédominante, optiquement uniaxes négatives, de densité 4,6. Ces cristaux sont constitués par un *titanate de manganèse* $\text{MnO} \cdot \text{TiO}_2$; ils sont identiques avec la *pyrophanite* récemment découverte par M. Hamberg, à Harstigen, près Pajsberg.

Si, dans l'expérience précédente, on remplace le chlorure de manganèse par ceux de nickel, de cobalt ou de fer (chlorure ferreux), on obtient de même des titanates $\text{MO} \cdot \text{TiO}_2$ cristallisés en rhomboèdres basés et simulant des octaèdres réguliers; comme le précédent, ces sels, insolubles dans l'eau, sont très difficilement attaquables par l'acide chlorhydrique. Le sel de nickel est vert jaunâtre, ses cristaux sont excessivement petits; le sel de cobalt, mieux cristallisé, est violet très foncé, transparent sur les cristaux très petits. Le sel de fer, très probablement identique avec l'*ilménite*, d'un magnétisme assez variable, ressemble beaucoup comme forme au sel de cobalt, mais les cristaux sont moins nets; il est absolument noir et opaque.

De même en fondant du chlorure de magnésium avec de l'acide titanique, M. Bourgeois, en outre de beaucoup de périclase aisément soluble dans l'acide chlorhydrique, a obtenu le titanate $\text{MgO} \cdot \text{TiO}_2$ déjà décrit par M. Hautefeuille; les cristaux se présentant en paillettes hexagonales uniaxes négatives, appartenaient sans aucun doute à la même série que les précédents.

Tous ces titanates, $\text{MO} \cdot \text{TiO}_2$ ou MTiO_2 peuvent être regardés comme isomorphes avec le corindon, l'oligiste,

(1) *Geol. Fören. Handl.* t. XII, p. 608.

etc., M^2O^3 , ainsi que l'a fait remarquer M. Hamberg pour la pyrophanite.

**Sur quelques minéraux provenant des environs
de Thiviers (Dordogne).**

Par M. L. MICHEL.

Ayant eu l'occasion de visiter, il y a quelques jours, la région nord-ouest du canton de Thiviers (Dordogne), j'ai recueilli, au cours de cette visite, un grand nombre de minéraux dont quelques-uns présentent des particularités assez intéressantes.

Cette région est connue, depuis longtemps déjà, par ses minerais de fer, de manganèse, de cobalt, de nickel, et par ses gisements de serpentine.

J'ai étudié plusieurs de ces gisements de serpentine et notamment celui de Saint-Jean-de-Côle, où ce minéral forme des amas stratifiés subordonnés aux schistes talqueux. La serpentine de la Dordogne se présente en masses schisteuses se séparant très facilement en lames minces transparentes, d'un beau vert; ces masses contiennent fréquemment des veinules de chlorite écailleuse.

A deux kilomètres environ de Saint-Jean-de-Côle, et un peu à l'ouest de Saint-Martin-de-Fressingeas, j'ai trouvé une série de gros blocs d'agate jaspée, intercalés dans des schistes serpentiniteux; cette agate possède des couleurs extrêmement variées, parmi lesquelles domine le rouge de sang; elle prend un vif éclat sous le poli.

J'ai également rencontré, dans les environs de cette dernière localité, plusieurs filons de quartz qui traversent les schistes talqueux. Ces filons présentent des cavités plus ou moins considérables dont les parois sont tapissées de beaux cristaux de quartz améthyste. C'est de l'un de ces

filons que provient la géode de quartz qui fait tout particulièrement l'objet de cette note.

Les cristaux de cette géode sont légèrement teints en violet; ils renferment une multitude de cristaux aciculaires de goëthite d'environ deux millimètres de long, groupés en forme de houppes. Ces cristaux présentent les plus grandes analogies avec ceux du lac Onéga (*Onégite*).

Sur un mica foncé à axes écartés du Mont-Dore : modifications qu'il éprouve sous l'action de l'acide chlorhydrique bouillant.

Par M. F. Fouqué.

Les trachytes du Mont-Dore m'ont présenté dans plusieurs gisements : Cliergue près du Sancy, vallée de La Cour, Morange sur le revers Sud du Sancy, Lusclade près de la Bourboule, etc., à la fois dans un même échantillon, deux micas bruns très foncés. L'un est de la biotite normale à axes rapprochés, l'autre est un mica offrant le plus souvent la disposition des axes caractéristiques de l'anomite, dont les axes font entre eux un angle $2 E = 68^\circ$ correspondant à $2 V = 41^\circ$.

Ce mica, soumis à l'action de l'acide chlorhydrique bouillant se décolore peu à peu en prenant des teintes verdâtres jusqu'à ce qu'il soit devenu complètement incolore.

Le liquide provenant de l'attaque se charge de plus en plus de chlorures de fer et de magnésium. En même temps le mica attaqué devient moins biréfringent, sans perdre entièrement son action sur la lumière polarisée, même lorsqu'il est devenu complètement incolore et que l'on a prolongé l'ébullition durant une heure. On constate que les axes se rapprochent peu à peu et enfin, quand le minéral

est devenu à peu près incolore, il est tout à fait à un axe. Avec le mica quart d'onde, on s'assure aisément qu'il est demeuré négatif. L'attaque des individus cristallins s'opère de la périphérie vers le centre, de telle sorte que dans un même cristal on peut observer tous les passages entre le mica brun foncé à deux axes, représenté par la partie centrale, et le minéral incolore à un axe qui forme la périphérie. Pendant cette transformation, le mica conserve sa forme, la netteté de ses contours; sa limpidité ne fait qu'augmenter. Taillé en lame mince sur sa tranche, il a présenté une biréfringence de 0,003 à 0,004 après une attaque prolongée.

Le mica en question, fréquent dans les trachytes du Mont-Dore, ne se montre que très exceptionnellement dans ceux du Cantal. J'en signalerai cependant des exemples assez fréquents dans les trachytes de l'escarpement du Croizet près de Thiézac et dans plusieurs des dykes du Lioran.

Sur l'épidote.

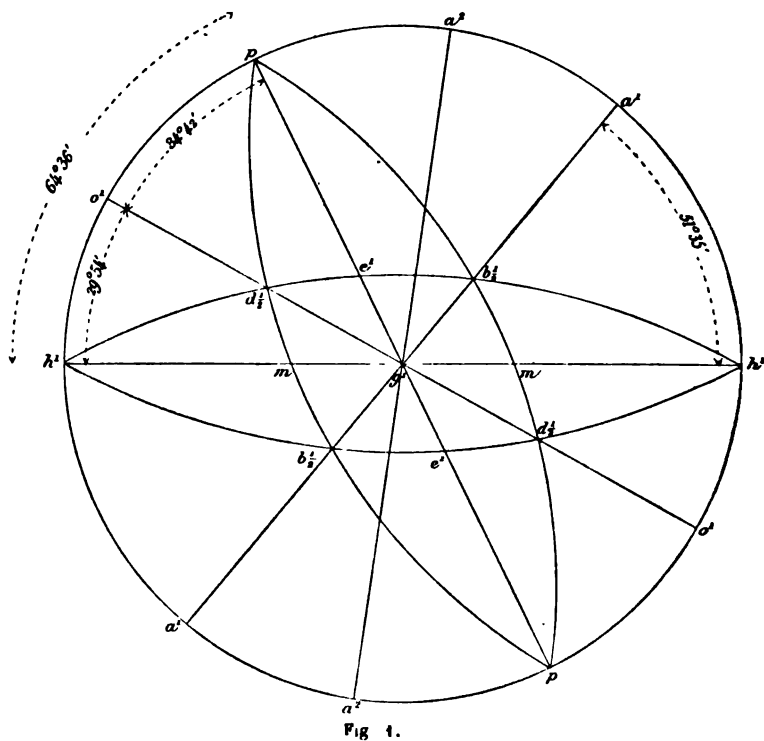
Par l'abbé E. PORCHER.

L'année dernière, en faisant au Laboratoire de minéralogie de la Sorbonne des mesures goniométriques sur des cristaux d'épidote, je fus amené à comparer mes résultats à ceux de M. Hugo Bücking, qui avait publié sur ce minéral un long travail dans le *Zeitschrift für Krystallographie*, t. II. Quelques facettes, que j'attribuais à une forme maclée, me semblèrent identiques à certaines faces auxquelles il avait donné des caractéristiques nouvelles.

Les circonstances m'ayant empêché de continuer mes recherches sur ce point et ne me permettant pas de prévoir le moment où je pourrai les reprendre, je crois devoir sou-

mettre à la Société de minéralogie les quelques résultats auxquels je suis arrivé, tout en regrettant de ne pouvoir donner un travail plus complet.

En prenant pour axe des y l'axe suivant lequel les cristaux sont généralement allongés, pour plan h^1 (100) le plan de la macle ordinaire, plan qui dans les cristaux simples laisse passer des rayons d'une teinte jaune rougeâtre, pour plan p (001) celui qui fait avec le précédent un angle de $115^{\circ}24'$ et au travers duquel le cristal paraît vert et présente souvent le phénomène des houppes, on trouve le plus fréquemment : dans la zone d'allongement, avec les



faces p et h^1 , les faces a^1 ($\bar{1}01$), o^1 (101); et comme terminant le cristal à son extrémité libre, laquelle est tantôt celle des y positifs (fig. 1), tantôt celle des y négatifs (fig. 2). les faces $b^{1/2}$ (111), e^1 (011), m (110), $d^{1/2}$ (111).

Si le cristal est maclé suivant h^1 , son extrémité libre présentera des faces dont les projections stéréographiques sont données par les figures 1 et 2 superposées, comme on le voit dans la figure 3, où toutes les faces sont rapportées au même système d'axes, et dans la figure 4, où l'extrémité positive est représentée par les traits pleins et l'extrémité négative par le pointillé.

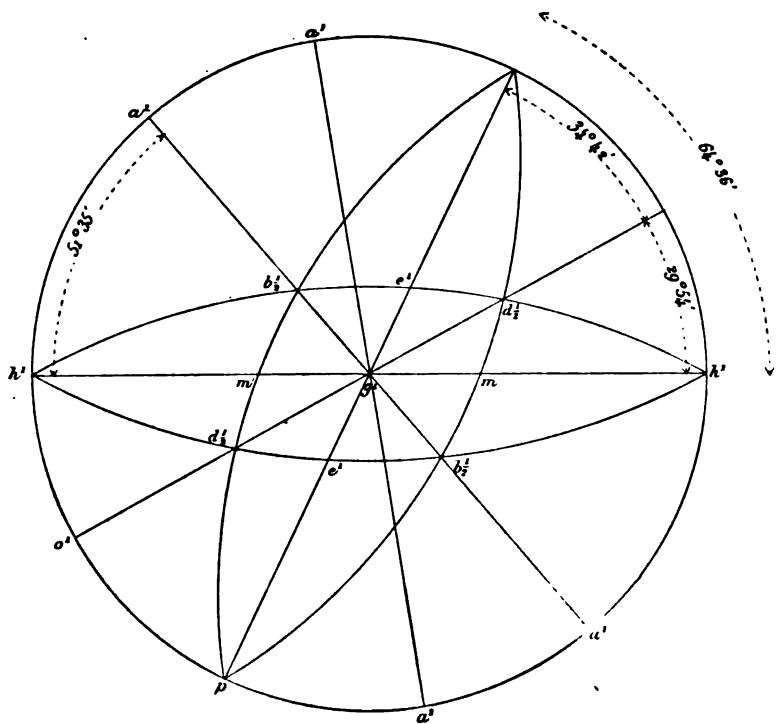


Fig. 2.

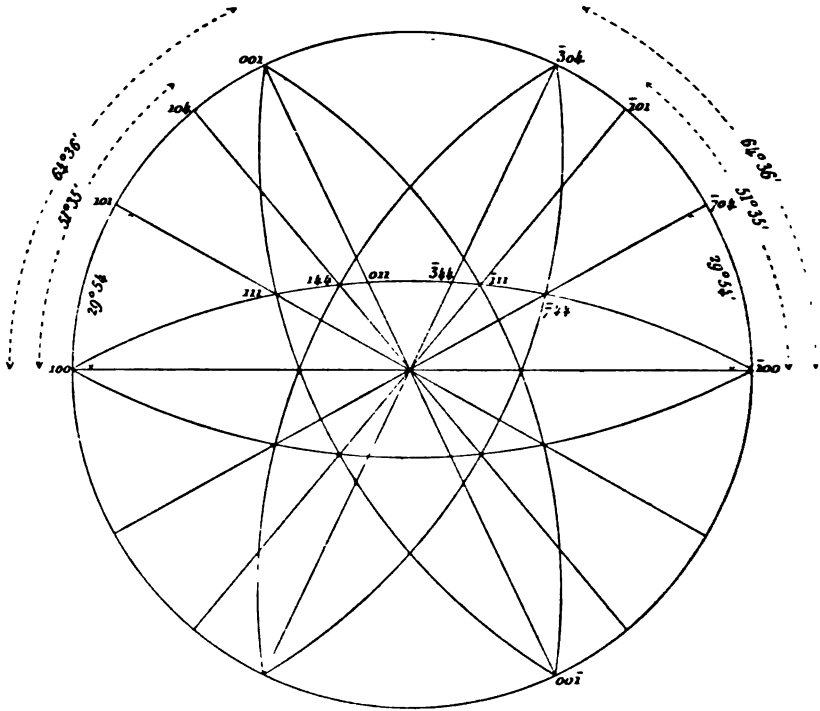


Fig. 2

Si l'on considérait les faces de l'extrémité négative comme appartenant à l'extrémité positive et si on les rapportait aux axes ordinaires, on pourrait calculer leur notation en les considérant comme symétriques par rapport à h^1 des faces déjà connues et en appliquant une formule que j'ai établie.

Étant donné une face $(q\ r\ s)$ d'un cristal monoclinique et sa symétrique $(q'\ r'\ s')$ par rapport au plan h^1 (100), les caractéristiques sont liées par les relations

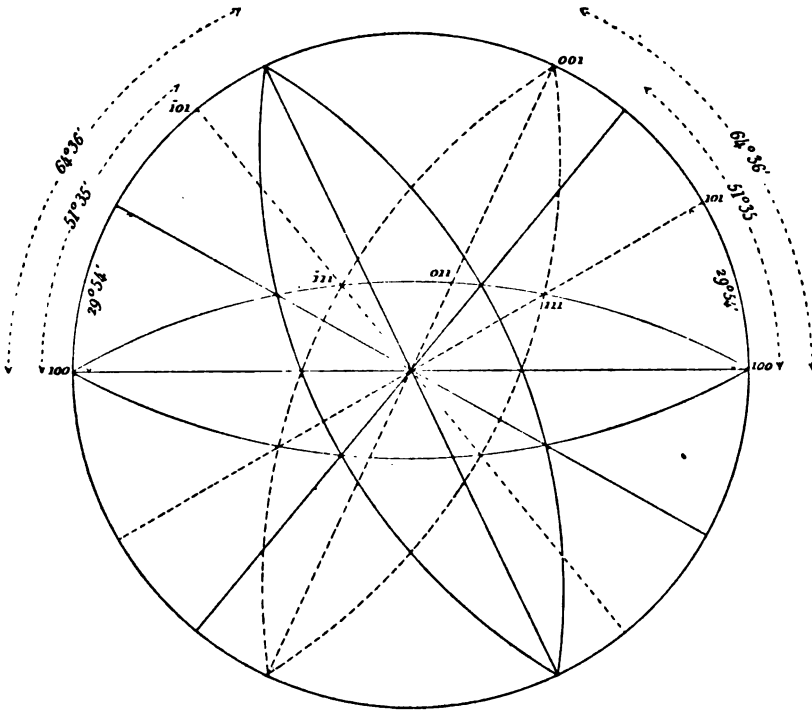


Fig. 4.

$$r' = r$$

$$s' = s$$

$$q' = 2 \cos \beta \frac{a}{c} S - q$$

où a et c représentent les paramètres des axes x et y et β leur angle.

Le facteur $2 \cos \beta \frac{a}{c}$ se rapproche d'un nombre simple dans beaucoup de cristaux du système clinorhombique. Pour l'épidote, en admettant

$$a : b : c = 1,581 : 1 : 1,806$$

$$\text{et } \beta = 115^{\circ}24'$$

on trouve

$$\begin{aligned} 2 \cos \beta \frac{a}{c} &= -0,7509 \\ &= -\frac{3}{4} \text{ en chiffres ronds.} \end{aligned}$$

En appliquant cette formule

p (001)	aura pour symétrique $(\bar{3}04)$ ou $a \frac{4}{3}$
a^1 (101)	(104)
o^1 (101)	($\bar{7}04$)
e^1 (011)	($\bar{3}44$)
b^{12} ($\bar{1}11$)	(144)
d^{12} (111)	($\bar{7}44$)

Ces dernières notations ont été données comme représentant des faces distinctes. N'est-il pas plus simple de voir dans ces faces prétendues nouvelles les faces précédentes ayant reçu une nouvelle place d'après la loi de la macle suivant h^1 si fréquente dans l'épidote ?

Les mesures goniométriques le permettent. Ainsi, par exemple, en prenant les données de M. Hugo Bücking :

1° La face qu'il appelle $(\bar{3}04)$, citée déjà par M. des Cloizeaux ($a \frac{4}{3}$), fait avec la face p (001) un angle de $50^\circ 54'$; comme l'angle de p (001) avec h^1 (100) est de $64^\circ 36'$, l'angle de $(\bar{3}04)$ avec (100) sera $50^\circ 54' + 64^\circ 36' = 115^\circ 30'$: son supplément est de $64^\circ 30'$; or, $64^\circ 36'$ est l'angle de (001) avec (100).

2° L'angle mesuré de $(\bar{7}04)$ avec p (001) est de $85^\circ 29'$; en en retranchant $50^\circ 48'$, angle calculé de $(\bar{3}04)$ avec p (001), on a pour l'angle de $(\bar{7}04)$ avec $(\bar{3}04)$: $34^\circ 41'$. Or, l'angle mesuré de o^1 (101) avec p (001) = $34^\circ 42'$.

D'après ce qui précède, la considération de la macle suivant h^1 nous autoriserait à restreindre le nombre des

formes de l'épidote que M. Bücking avait porté de 62 à 172. La grande ressemblance entre les angles de certaines zones avait d'ailleurs conduit certains auteurs à donner à leurs cristaux de fausses orientations. M. Bücking fait remarquer qu'Hessenberg avait introduit de cette façon plusieurs faces nouvelles, qu'il montre se ramener à d'autres précédemment connues quand on place le cristal dans sa vraie position. De plus, si, avec M. Mallard, on rapporte cette ressemblance des angles à une loi générale de pseudosymétrie, on restreint le nombre des formes dans une plus large mesure, des faces relativement simples mais de notation différente se montrant symétriques l'une de l'autre, comme on peut le constater en superposant les projections stéréographiques (1) et (2) de façon que les zones *pg* coïncident. En tout cas, on voit que beaucoup de notations compliquées disparaîtraient dans la description des cristaux, si on apercevait mieux le degré de symétrie qu'ils présentent.

De même, l'angle de ($\bar{3}44$) avec ($\bar{1}00$) est de $77^{\circ}4'$, celui de (011) avec (100) étant de $77^{\circ}3'$.

L'angle de (144) avec (100) est de $69^{\circ}2'$, celui de ($\bar{1}11$) avec ($\bar{1}00$) étant de $69^{\circ}4'$.

L'angle de ($\bar{7}44$) avec ($\bar{1}00$) est de $30^{\circ}48'$, celui de (111) avec (100) étant de $49^{\circ}53'$.

Dans le dernier cas, l'écart est plus sensible, mais assez faible cependant pour qu'on l'ait négligé en donnant à la face en question la notation ($\bar{7}44$).

Pour affirmer que les faces sont distinctes, il faudrait prouver qu'il n'y a pas de macles dans les cristaux qui les présentent. Or, on sait combien les macles sont fréquentes dans l'épidote. • Un cristal simple en apparence montre souvent au microscope de nombreuses lamelles et des parties irrégulièrement limitées dont l'orientation est diffé-

rente de celle de la masse principale ⁽¹⁾ ». Aussi M. Bücking cite-t-il les faces (104), ($\bar{7}44$) comme très petites, et la face ($\bar{3}04$) comme se présentant presque toujours sous forme de stries sur une autre plus large, ce qui s'explique facilement dans l'hypothèse d'un assemblage polysynthétique de lamelles minces.

L'observation des extinctions en lumière polarisée sur des lames taillées perpendiculairement au plan de la macle me paraît d'ailleurs assez délicate pour l'épidote. On pourrait conclure à l'absence de macles alors qu'elles existent réellement, parce que l'ellipsoïde des indices ayant son petit axe n_p sensiblement parallèle à h^1 (100), les deux ellipses des indices dans la face g^1 d'un cristal maculé doivent être à peu près superposées, de sorte qu'on pourra ne remarquer que deux directions d'extinction comme dans un cristal simple.

(1) RAMSAY. — Ueber die Absorption des Lichtes im Epidot vom Salzbachs thal. *Zeitschrift für Kryst.*, XIII, 2.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN N° 8.

Compte rendu de la séance du 10 novembre 1892.

PRÉSIDENTE DE M. MALLARD.

M. le Président communique une circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique, invitant les Membres de la Société à prendre part au Congrès des Sociétés savantes, pour l'année 1893.

Il demande ensuite à la Société, sur la proposition de quelques-uns de ses membres, de prendre l'initiative d'une souscription publique, en France et à l'Étranger, pour offrir un témoignage de sympathie et d'admiration à M. Des Cloizeaux, à l'occasion de sa retraite du Muséum d'histoire naturelle.

La proposition est accueillie à l'unanimité.

Sont présentés :

M. Chudeau, chargé du cours de géologie et minéralogie à la Faculté des Sciences de Besançon, présenté par MM. Munier Chalmas et Dufet.

M. Hussac, à San Paolo, présenté par MM. Gorceix et Lacroix.

M. Le Chatelier présente à la Société des échantillons de marbre reproduit artificiellement en soumettant le carbonate de chaux pur à une pression énergique et une température élevée.

Cette communication fera l'objet d'un mémoire qui paraîtra ultérieurement dans le *Bulletin*.

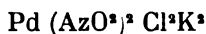
Les communications suivantes sont ensuite faites à la Société.

Notices cristallographiques.

(6^e série.)

Par M. H. DUFET.

XLV. — Palladiodichloronitrite de potassium.



Ce sel a été décrit par M. Vèzes (*Comptes rendus*, T. CXV, p. 111). Il se présente en petits cristaux jaune orangé, de forme très simple (fig. 1) ; ils sont allongés suivant la zone

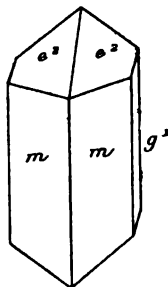


Fig. 1.

du prisme et constitués par les faces m (110), e^a (012) et g^1 (010) qui manque assez souvent. Les cristaux sont fréquemment maclés parallèlement à m . Je n'ai pas observé de clivages.

Prisme clinorhombique de 123°41'.

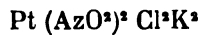
$$a : b : c :: 0,55044 : 1 : 0,60334.$$

$$\beta = 76^{\circ}31'30''.$$

		Calculé	Mesuré
$\left[\begin{array}{l} mn \\ mg^1 \\ e^2e^2 \\ e^2g^1 \\ me^2 \\ me^2 \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} (110) (\bar{1}\bar{1}0) \\ (110) (010) \\ (012) (0\bar{1}2) \\ (012) (010) \\ (110) (012) \\ (\bar{1}10) (012) \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{Fond.} \\ 118.9,5 \\ \text{Fond.} \\ 106.21 \\ 109.16 \\ \text{Fond.} \end{array}$	$\begin{array}{l} *123^{\circ}41' \\ 118.11 \\ *147.18 \\ 106.21 \\ 109.15 \\ *86.19 \end{array}$

L'extinction dans g^1 se fait à 8° de l'axe vertical dans l'angle aigu des axes. Le dichroïsme est notable ; dans g^1 les vibrations parallèles à l'allongement donnent une image jaune, les vibrations perpendiculaires une image orangée. La petitesse des cristaux ne m'a pas permis d'autres observations.

XLVI. = *Platodichloronitrite de potassium.*



Ce sel, parfaitement isomorphe du précédent, décrit par M. Vèzes (*Comptes rendus*, T. CXV, p. 44), se présente en fines aiguilles jaunes, rarement terminées, et formées des faces m (110), g^1 (010) et e^2 (012) très petite. Pas de clivage.

Prisme clinorhombique de 123°28'.

$$a : b : c :: 0,5538 : 1 : 0,6147$$

$$\beta = 76^{\circ}9'$$

		Calculé.	Mesuré.
$\left[\begin{array}{l} mm \\ mg^1 \\ e^2g^1 \\ me^2 \\ me^2 \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} (110) (\bar{1}\bar{1}0) \\ (110) (010) \\ (012) (010) \\ (110) (012) \\ (\bar{1}10) (012) \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{Fond.} \\ 118.16 \\ \text{Fond.} \\ 109.43 \\ \text{Fond.} \end{array}$	$\begin{array}{l} *123^{\circ}28' \\ 118.12 \\ *106.37 \\ 109.50 \\ *86.11 \end{array}$

L'extinction dans g^1 se fait à 4° environ de l'axe vertical dans l'angle obtus des axes. Je n'ai pas observé de dichroïsme sensible.

XLVII. — *Platodibromonitrite de potassium.*



Ce sel a été obtenu et décrit par M. Vèzes (*Comptes rendus*, T. CXIII, p. 696). Il donne de beaux cristaux. Ces cristaux, d'un jaune clair, sont tricliniques; la forme simple, qui se présente très rarement, est composée des faces p (001), o^1 (101), a^{a} (201), e^{a} (021), i^1 (011) (fig. 2). Presque toujours

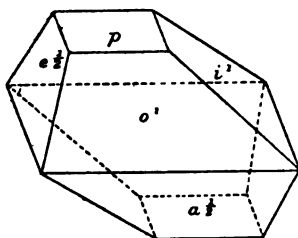


Fig. 2.

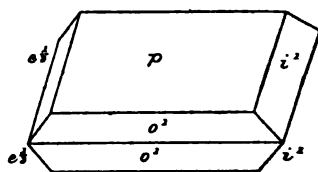


Fig. 3.

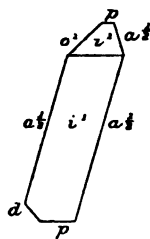
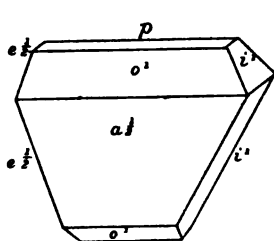


Fig. 4.

les cristaux sont maclés parallèlement à la base par hémiotropie normale; ils sont aplatis suivant p (fig. 3) ou suivant a^{a} (fig. 4). Outre les faces principales que je viens de citer,

j'ai rencontré dans la zone po^1 les faces o^{65} (506), o^{14} (401); dans la zone pi^1 , les faces i^{54} (045), i^{45} (054), i^{34} (043), qui me paraissent bien certaines. Il semble y avoir d'autres faces dans ces zones; mais ces faces, souvent rugueuses, peuvent tenir à des macles plus compliquées. Je ne rapporte que les mesures faites sur des cristaux que leurs propriétés optiques montraient être relativement simples (*Voir plus loin*).

La forme primitive est très voisine de la forme quadratique.

Prisme triclinique de $90^\circ 25' 40''$.

$$a : b : c :: 0,99196 : 1 : 1,31701.$$

Angles plans.

$$\alpha = 90^\circ 38' 0''$$

$$\beta = 91.42.23$$

$$\gamma = 91. 7.10$$

Angles dièdres.

$$pg^1 = 91^\circ 0' 5''$$

$$ph^1 = 91.43.35$$

$$h^1g^1 = 91. 8.55$$

		Calculé.	Mesuré.
$\left[\begin{array}{l} po^1 \\ pu^{1/2} \\ o^1a^{1/2} \\ po^{14} \\ o^{14}a^{1/2} \end{array} \right]$	(001) (101)	128° 5'	128° 7
	(001) ($\bar{2}01$)	Fond.	*109.7
	(101) ($20\bar{1}$)	Fond.	*122.48
	(001) (401)	102.20	102.16
	(401) ($20\bar{1}$)	148.33	148.4 app.
$\left[\begin{array}{l} po^{65} \\ pi^1 \\ pe^{1/2} \\ i^1e^{1/2} \\ pi^{54} \\ pi^{45} \end{array} \right]$	(001) (506)	133.3	132.55
	(001) (011)	Fond.	*127.51
	(001) ($0\bar{2}1$)	Fond.	*109.55
	(011) ($02\bar{1}$)	122.14	122.12
	(001) (045)	134.2	134.10
$\left[\begin{array}{l} pi^{45} \\ pi^{34} \\ o^1e^{1/2} \\ o^1i^1 \\ i^1a^{1/2} \\ a^{1/2}e^{1/2} \end{array} \right]$	(001) (054)	122.24	122.28
	(001) (043)	120.23	119.59
	(101) ($0\bar{2}1$)	Fond.	*101.17
	(101) (011)	113.4	113.0
	(011) ($\bar{2}01$)	100.44	100.45
	($\bar{2}01$) ($0\bar{2}1$)	97.24	97.13

$e^{1/2}o^{1/4}$	(0 $\bar{2}$ 1) (401)	93.8	93.15
$i^1o^{1/4}$	(011) (401)	98.24	98.40
$i^1o^{6/8}$	(011) (506)	115.29	115.26
$e^{1/2}o^{6/8}$	(0 $\bar{2}$ 1) (506)	102.40	102.20

Macles.

$a^{1/2}/_{u1}v$	141° 46'	141° 38'
$o^1/_{u1}v$	161.2	160.29 ?
$i^1/_{11}t$	104.18	104.10
$e^{1/2}/_{u1}p$	140.10	140.54 app.
$o^1/_{11}t$	68.31	68.27
$a^{1/2}/_{11}t$	77.33	77.27

Propriétés optiques. — Un axe optique est voisin de la normale à la base. Dans les cristaux relativement simples tels que ceux de la fig. 3, on voit deux systèmes d'anneaux sans dispersion sensible, lorsque le plan des deux axes est parallèle au plan de polarisation. Ces anneaux sont accompagnés de franges analogues à celles dites de Calderon, dont l'aspect varie beaucoup avec l'épaisseur des deux cristaux maclés. Les deux axes sont distants dans l'air de 20°18' en moyenne et leur plan fait avec l'arête po^1 un angle de 62°. Les plaques parallèles à p ne donnent jamais d'extinction nette en lumière parallèle, ce qui pourrait tenir à l'existence de lames minces croisées à 90°. Mais contrairement à cette hypothèse, je dois faire remarquer que les lignes isochromatiques sont parfaitement nettes, et que dans des lames $a^{1/2}$ où de semblables lames pourraient se voir par la tranche, je n'ai jamais pu constater leur existence.

Dans la face $a^{1/2}$ se voit l'autre axe, beaucoup plus dispersé que le premier, faisant avec la normale à la face un angle extérieur de 32°3'. La direction d'extinction, qui ici est bien nette, fait un angle de 33° avec l'arête $pa^{1/2}$ dans l'angle obtus des arêtes $pa^{1/2}$, $i^1a^{1/2}$.

Pour étudier plus complètement les propriétés optiques, j'ai usé un cristal maclé jusqu'à faire disparaître un des deux systèmes d'anneaux, et j'ai appliqué à cette face p et à une face a^{12} la méthode que j'ai donnée pour déterminer l'orientation optique des cristaux tricliniques (1). Comme le plan des axes est presque normal à la face p , je n'ai pas eu besoin de tailler de plaque pour déterminer par réflexion totale l'indice moyen et l'angle des axes.

Je suis arrivé aux résultats suivants :

Indice moyen (raie D)...	$n_m = 1.6684$				
Angle des axes.....	$2V = 72^{\circ}21'$				
Bissectrice aiguë :	<table> <tr> <td>{ avec normale à p supérieur.....</td><td>42°7</td></tr> <tr> <td>{ avec normale à a^{12} postérieur.....</td><td>32,27</td></tr> </table>	{ avec normale à p supérieur.....	42°7	{ avec normale à a^{12} postérieur.....	32,27
{ avec normale à p supérieur.....	42°7				
{ avec normale à a^{12} postérieur.....	32,27				
Bissectrice obtuse :	<table> <tr> <td>{ avec normale à p supérieur.....</td><td>47.54'30</td></tr> <tr> <td>{ avec normale à a^{12} antérieur.....</td><td>63.10</td></tr> </table>	{ avec normale à p supérieur.....	47.54'30	{ avec normale à a^{12} antérieur.....	63.10
{ avec normale à p supérieur.....	47.54'30				
{ avec normale à a^{12} antérieur.....	63.10				
Axe moyen :	<table> <tr> <td>{ avec normale à p supérieur.....</td><td>88.55</td></tr> <tr> <td>{ avec normale à a^{12} postérieur...</td><td>73.10</td></tr> </table>	{ avec normale à p supérieur.....	88.55	{ avec normale à a^{12} postérieur...	73.10
{ avec normale à p supérieur.....	88.55				
{ avec normale à a^{12} postérieur...	73.10				

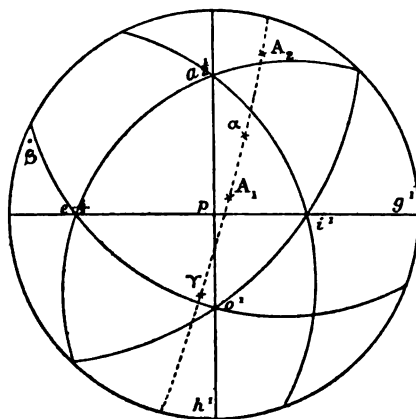


Fig. 5.

La figure 5 représente la projection stéréographique du

(1) H. DUFET. *Bull. Soc. Minér.*, T. XIII, p. 325. 1890.

cristal avec la position des axes optiques A_1, A_2 et des axes d'élasticité α, β, γ . L'angle d'extinction dans a^{12} , et l'angle que fait dans p avec pa^{12} la trace des deux axes visibles dans les cristaux maclés, calculés avec ces données, se sont trouvés identiques aux valeurs observées, 33° pour le premier et $62^\circ 14'$ pour le second.

L'axe A_1 est très peu dispersé avec $\rho > \nu$; l'axe A_2 est très dispersé, dans le plan des axes (dispersion inclinée) avec $\rho < \nu$.

Le signe optique est positif.

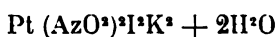
Pour avoir une valeur approchée de la biréfringence, on peut utiliser l'observation suivante: une plaque p (001), d'épaisseur $0^{\text{mm}},711$, observée dans la naphthaline bromée d'indice $n_D = 1.6589$, montre entre l'axe optique voisin de la normale et le centre de la première lemniscate unicursale, $7\frac{1}{2}$ anneaux. On a donc pour le retard maximum produit par la plaque $7\frac{1}{2} \lambda_D$, et ce retard se produit pour l'incidence de $53^\circ 15' 30''$. Connaissant l'indice moyen, les angles que font avec la normale à la plaque, l'axe optique intérieur et la bissectrice aiguë, on peut calculer par la formule qui donne le retard sous incidence oblique, les angles que font avec la normale à la plaque les directions de propagation normale des deux ondes réfractées et la vitesse normale de l'onde extraordinaire.

On a dès lors l'angle de cette direction normale avec l'axe d'élasticité, ce qui, joint à l'équation qui donne l'angle des axes, permet de calculer par les formules connues l'indice maximum et l'indice minimum. On obtient ainsi pour la raie D:

$$\left. \begin{array}{l} n_g = 1.757 \\ n_m = 1.6684 \\ n_p = 1.626 \end{array} \right\} \begin{array}{l} n_g - n_m = 0.089 \\ n_m - n_p = 0.042 \end{array}$$

La biréfringence est comme on voit très considérable; ses valeurs doivent être approchées à $\frac{1}{100}$ près.

XLVIII. — *Platodiiodonitrite de potassium.*



La forme de ce sel a été déterminée par Calderon (¹). Ses mesures ne sont pas très concordantes. J'ai observé des cristaux très nets, présentant outre les faces connues h^1 (100), b^{12} (111), la face m (110) bien développée. Ils présentent deux clivages parfaits suivant h^1 et un moins bon suivant p .

QUADRATIQUE

$$a : c :: 1 : 0.58914$$

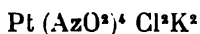
	Calculé.	Mesuré.	Mesuré (Calderon).
$[mb^{12} \text{ (110) (111) Fond.}]$		$*129^{\circ} 48'$	»
$[b^{12}b^{12} \text{ (111) } \bar{1}\bar{1}\bar{1}]$	100.24	100.23	100.32 app.
$[h^1b^{12} \text{ (100) (111)}]$	116.54,5	116.54	117.21 à 116.35
$[b^{12}b^{12} \text{ (111) } \bar{1}\bar{1}\bar{1}]$	126.11	126.12	126.41 à 125.20

Propriétés optiques. — J'ai vérifié les indications de Calderon relativement au dichroïsme de ce sel, jaune un peu verdâtre pour les vibrations parallèles à l'axe, jaune orangé pour les vibrations perpendiculaires, et au signe optique qui est négatif. Mais la biréfringence qu'il indique comme faible est au contraire assez forte; les indices pour la raie D mesurés au moyen d'un prisme à arête parallèle à l'axe principal, sont :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Indice extraordinaire : } n_e = 1.7909 \\ \text{Indice ordinaire : } n_o = 1.6527 \end{array} \right\} n_e - n_o = 0.1382$$

(1) *Gr. Zeitschrift für Kryst. und Min.*, T. IV, p. 493.

XLIX. — *Platidichloronitrite de potassium.*



Ce sel et le suivant ont été signalés par Blomstrand (1), analysés et étudiés par M. Vèzes (2). Le sel chloré est isomorphe du sel bromé; les cristaux, plus petits et moins bien formés ne se prêtaient qu'à une étude approximative, suffisante cependant pour montrer l'isomorphisme. Le sel chloré est d'un jaune clair et présente la même forme que le sel bromé correspondant (*Voir plus bas L*).

Prisme clinorhombique de 90°7'.

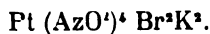
$$a : b : c :: 1.021 : 1 : 1.322$$

$$\beta = 77^{\circ}44'$$

		Calculé.	Mesuré.
$b^{1/2}b^{1/2}$	$(11\bar{1}) (1\bar{1}\bar{1})$	Fond.	*96°53'
$h^1d^{1/2}$	$(100) (111)$	—	*132.56
$h^1b^{1/2}$	$(100) (1\bar{1}\bar{1})$	—	*123.45
$d^{1/2}b^{1/2}$	$(111) (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	103.17	103.19

Dans g^1 une direction d'extinction fait un angle de 22° environ avec l'axe vertical dans l'angle *aigu* des axes. Pas de dichroïsme.

L. — *Platidibromonitrite de potassium.*



Isomorphe du précédent; les cristaux, toujours petits, d'un jaune orangé, sont plus nets et présentent les faces p (001), h^1 (100), g^1 (010), $d^{1/2}$ (111), et $b^{1/2}$ ($11\bar{1}$) (fig. 6).

Prisme clinorhombique de 90°21'.

$$a : b : c :: 1.0108 : 1 : 1.3927$$

$$\beta = 79^{\circ}28'40''$$

(1) *Journ. fur prakt. Chem.*, 2^e s., T. III, p. 214.

(2) *Comptes rendus*, T. CXII, p. 616.

		Calculé.	Mesuré.
$pd^{1/2}$	(001) (111)	$123^{\circ} 1$	$123^{\circ} 1'$
$pb^{1/2}$	(001) ($\bar{1}\bar{1}1$)	Fond.	*111.14
$b^{1/2}d^{1/2}$	(111) (111)	—	*125.45
$h^1d^{1/2}$	(100) (111)	132.47,5	132.59
$h^1b^{1/2}$	(100) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	125.20,5	125.12 (app.)
$b^{1/2}d^{1/2}$	($\bar{1}\bar{1}1$) (111)	101.52	101.58
$g^1d^{1/2}$	(010) (111)	126.35,5	126.27
$d^{1/2}d^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}1$)	106.49	106.47
$g^1b^{1/2}$	(010) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	Fond.	*131.30
$b^{1/2}b^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	97.0	96.59
ph^1	(001) (100)	100.31,6	100.40

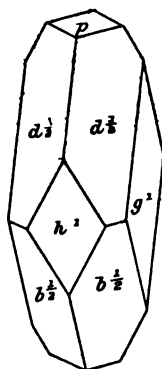
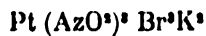


Fig. 6.

Dans g^1 une direction d'extinction fait un angle de 28° avec l'axe vertical dans l'angle *obtus* des axes. Pas de dichroïsme sensible. Les cristaux présentent une légère teinte bleuâtre par réflexion.

LI. — *Platitribromonitrite de potassium.*



Ce sel a été décrit par M. Vèzes (*Comptes rendus*, t. CXII,

p. 616) sous le nom de *platibromonitrisonitrite* et avec la formule $\text{Pt}(\text{AzO})(\text{AzO})^2\text{Br}^2\text{K}^2$, qu'il doit rectifier dans un mémoire en cours d'impression (*communication personnelle*).

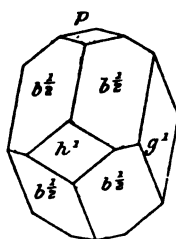


Fig. 7.

Les cristaux, d'un rouge sang, sont des prismes orthorhombiques aplatis le plus souvent suivant la face g^1 (010) dominante, avec les faces $b^{1/2}$ (111), h^1 (100) plus réduite, et p (001) très petite et manquant souvent (fig. 7). Ils présentent un clivage parfait suivant h^1 .

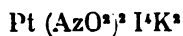
Prisme orthorhombique de 107°25'.

$$a : b : c :: 0.73437 : 1 : 0.65240$$

		Calculé.	Mesuré.
$h^1 b^{1/2}$	(100) (111)	126.39	126° 41'
$b^{1/2} b^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	106.42	106.33 (app.)
$g^1 b^{1/2}$	(010) (111)	116.0	116.3
$b^{1/2} b^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	Fond.	*128.0
$b^{1/2} b^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	--	*95.34

La bissectrice aiguë est perpendiculaire à p , le plan des axes parallèle à g^1 . Le dichroïsme est très net dans g^1 et dans h^1 , insensible dans p . Les vibrations normales à la base donnent une teinte orangée, les vibrations parallèles une teinte rouge foncé.

LII. — *Platitétraiodonitrite de potassium.*



Ce sel, décrit également par M. Vèzes (*Comp'es rendus*, t. CXIII, p. 696), se présente en cristaux noirs et brillants, complètement opaques. Malgré la différence de composition, la forme se rapproche de celle du corps précédent;

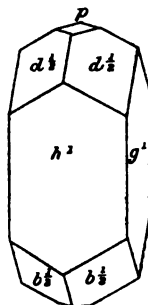


Fig. 8.

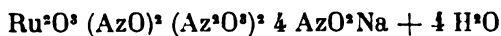
mais je n'ai pas observé de clivages. Les cristaux (fig. 8) sont prismatiques et formés des faces h^1 (100), g^1 (010), souvent courbes, h^{12} (111), p (001) rare et toujours très petite.

Prisme orthorhombique de 103°34'.

$$a : b : c :: 0.78741 : 1 : 0.64299$$

		Calculé.	Mesuré.
$\left[h^1 b^{1/2} \right]$	(100) (111)	124.29	124° 31'
$\left[b^{1/2} b^{1/2} \right]$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	Fond.	*111.2
$\left[g^1 b^{1/2} \right]$	(010) (111)	116.28,5	116.35 (app.)
$\left[b^{1/2} b^{1/2} \right]$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	Fond.	*127.3
$\left[p b^{1/2} \right]$	(001) (111)	133.53,5	133.55
$\left[b^{1/2} b^{1/2} \right]$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	87.57	87.50

LIII. — *Azotite de ruthénium nitrosé et de sodium.*



Ce sel a été obtenu et analysé par M. Joly qui en publiera de son côté l'analyse.

Il se présente en beaux cristaux clinorhombiques, d'un jaune orangé (fig. 9) formés des faces g^1 (010), h^1 (100), h^2 (210), b^{12} (111), d^{12} (111) en général plus petites et o^1 (101)

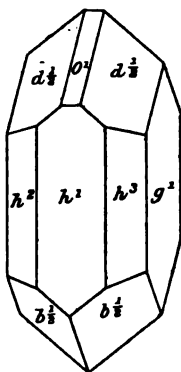


Fig. 9.

manquant souvent. Ils sont assez fréquemment maclés parallèlement à h^1 , parfois avec des pénétrations qui rappellent la macle dite de *Carlsbad* dans l'orthose. Je n'ai pas observé de clivages.

Prisme clinorhombique de 67°12'.

$$a : b : c :: 1.50837 : 1 : 1.02184$$

$$\beta = 86^\circ 13'$$

		Calculé.	Mesuré.
		Fond.	
$g^1 h^2$	(010) (210)		*126° 58'
$h^2 h^1$	(210) (100)	143.2	143.2
$h^2 h^3$	(210) (210)	106.4	106.4

$h^1 o^1$	(100) (101)	Fond.	*126.41
$g^1 d^{1/2}$	(010) (111)	—	*129.20
$d^{1/2} o^1$	(111) (101)	140.41	140.40
$d^{1/2} d^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	101.22	101.20
$g^1 b^{1/2}$	(010) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	131.4	131.4
$b^{1/2} b^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	97.58	97.52
$h^1 d^{1/2}$	(100) (111)	117.31	117.30
$d^{1/2} b^{1/2}$	(111) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	129.17	129.25 (app.)
$h^1 h^{1/2}$	(100) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	113.12	113.13
$h^3 d^{1/2}$	(210) (111)	138.40	138.39
$h^3 b^{1/2}$	(210) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	135.13	135.15
$b^{1/2} o^1$	(101) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	106.16	106.17
$o^1 h^3$	(101) (210)	118.31	118.33

Propriétés optiques. — Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010); la bissectrice aiguë *positive* fait avec l'axe vertical un angle de $84^\circ 18'$ dans l'angle *aigu* des axes. Les axes optiques se voient dans h^1 et font dans l'air un angle de $41^\circ 10'$.

Les mesures faites dans la naphtaline bromée, où je détermine dans une face h^1 les limites de réflexion totale, et les positions des axes optiques donnent pour les angles avec la normale des axes intérieurs les valeurs $V_1 = 18^\circ 19'$, $V_2 = 6^\circ 55'$, pour l'angle des axes intérieurs $2V = 25^\circ 14'$ et pour l'angle de la bissectrice avec la normale à h^1 $\varphi = 5^\circ 42'$.

L'angle dans l'air, calculé avec ces valeurs et l'indice moyen mesuré directement, est $2E = 41^\circ 8'$, presque identique à l'angle mesuré directement.

L'indice moyen a été mesuré par la méthode du prisme; on trouve :

1.5847	Lithium.
1.5943	Sodium.
1.6041	Thallium.

La dispersion inclinée des axes est notable; on a dans l'air pour les deux axes $\rho < \nu$, l'axe le plus voisin de la normale à h^1 étant beaucoup plus dispersé que l'autre. Mais pour les axes intérieurs, la dispersion est sensiblement nulle pour l'axe le plus éloigné de la normale à h^1 . On trouve en effet avec les valeurs précédentes des indices:

	Lithium.	Sodium.	Thallium.
E_1	29° 30'	30° 4'	30° 14'
E_2	10.23	11.40	11.47,5
2 E	40.13	41.8	42.1,5
V_1	18.18	18.19	18.18
V_2	6.32	6.55	7.19
2 V	24.50	25.14	25.37
φ	5.53	5.42	5.29,5

La biréfringence est forte. J'ai mesuré la différence des indices extrêmes ($n_g - n_p$), par réflexion totale, dans l'iodure de méthylène saturé de soufre, sur une face h^1 , l'arête h^1g^1 étant parallèle à l'axe de rotation; les erreurs dans le réglage, dans l'évaluation de l'indice du liquide, etc. affectent à un assez haut degré les indices eux-mêmes, beaucoup moins leur différence. Je trouve avec 2 plaques :

$$\left. \begin{array}{l} n_g - n_p = 0.12734 \\ 0.12744 \end{array} \right\} \text{ moy. adm. } 0.1274$$

La méthode que j'ai indiquée plus haut donne $n_m - n_p$; ici la bissectrice est assez voisine de la normale à la plaque pour que la direction de propagation normale de l'onde extraordinaire se confonde sensiblement avec l'axe de plus petite élasticité; l'écart est de 10'. On a donc, en appelant δ le retard, e l'épaisseur, r l'angle avec la normale de la direction de propagation des ondes :

$$\frac{\delta}{e} = (n_m - n_p) \cos r$$

J'ai obtenu :

	e	δ	$\frac{\delta}{e}$	$n_m - n_p$
1 ^{er} Cristal.	2 ^{mm} ,07	19.25 λ	0.00548	0.00551
2 ^e —	3 61	33.5 λ	0.00546	0.00549

En prenant :

$$\begin{cases} n_g - n_p = 0.1274 \\ n_m - n_p = 0.0055 \end{cases} \begin{cases} n_g = 1.7162 \\ n_m = 1.5943 \\ n_p = 1.5888 \end{cases}$$

on trouve pour 2 V 25°21'40" au lieu de 25°14'. La vérification est donc excellente et ces valeurs des indices me paraissent plus sûres que celles données par la méthode de la réflexion totale, qui d'ailleurs en diffèrent bien peu quand on prend la moyenne des expériences :

$$\begin{aligned} n_g &= 1.7165 \\ n_p &= 1.5891 \end{aligned}$$

Le sel étudié présente un dichroïsme notable dans la face g^1 ; les vibrations parallèles à la bissectrice aiguë donnent une image rouge orangé, les autres une image jaune; dans h^1 les deux images sont jaunes.

Note cristallographique sur la mésotype du Puy-de-Dôme.

Par Ferdinand GONNARD.

Quand on examine avec attention les cristaux de mésotype du Puy-de-Dôme, on ne tarde pas à reconnaître que, comme pour beaucoup d'autres espèces minérales, à côté des

formes simples dont l'importance physique prédominante assigne au cristal son faciès habituel et caractéristique. au moins pour un gisement déterminé, et lui constitue souvent un certificat d'origine presque certain, il se présente d'autres formes qui se révèlent par des facettes secondaires, parfois fort étroites, peu visibles même sans le secours de la loupe. Il est à remarquer que, d'ordinaire, le symbole de ces dernières n'offre pas le caractère de simplicité dont les anciens minéralogistes se formaient un concept peut-être un peu trop absolu.

On sait que les cristaux de mésotype, dont la forme primitive est un prisme orthorhombique d'environ 91° (les stries du prisme rendent cette donnée un peu incertaine) présentent, d'une manière générale, une combinaison très simple de formes, savoir : le prisme surmonté d'une pyramide très surbaissée, les côtés de cette dernière faisant avec les côtés du prisme un angle de $116^\circ 40'$. Cette combinaison $mb^{1/2}$ se complique assez fréquemment d'une troncature sur les arêtes obtuses du prisme, et devient $mh^1b^{1/2}$, et, plus rarement, de troncatures simultanées sur les arêtes obtuses et aiguës, qui conduisent alors à $mg^1h^1b^{1/2}$. Cette dernière combinaison se trouve réalisée sur les cristaux de mésotype de la tour de Gevillat, près de Parentignat, qui, au moins quant à la pyramide, ont un caractère de remarquable netteté ; car, le prisme est toujours strié parallèlement aux arêtes mg^1 , et tend même à prendre une forme cylindrique. La combinaison $mh^1b^{1/2}$ est fréquente à Marman.

Outre ces quatre formes, m , g^1 , h^1 et $b^{1/2}$, j'ai signalé la forme $b^{1/2}$, déjà observée d'ailleurs sur la brévicite par V. von Lang.

Une cinquième forme est indiquée par M. Des Cloizeaux dans son *Manuel de Minéralogie* (Tome I^{er}, p. 382) ; c'est

une macropyramide $x = (b^1 b^{12} h^{121})^{(1)} = (10.11.11)$. Ce savant la donne, dit-il, sur l'autorité de Phillips. Cette restriction semble indiquer un certain doute. Cette forme est pourtant loin d'être rare sur les cristaux classiques de Marman et de la tour de Gevillat, et je l'ai fréquemment observée. M. Des Cloizeaux la signale dans la combinaison $mg^1 b^{12} x$; je l'ai étudiée sur $mh^1 b^{12} x$, $m^1 g^1 b^{12} b^{12} x$ et sur une autre dont je parlerai ci-après. Elle est surtout remarquablement nette sur certains cristaux limpides de Marman, et j'ai pu obtenir de bonnes incidences avec beaucoup d'entre eux. Le type théorique est représenté dans la figure 1 (Voir le dessin ci-joint); mais il s'en faut que la

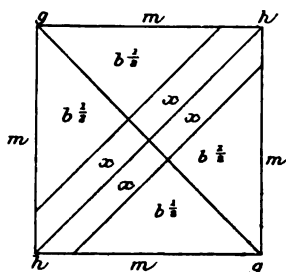


Fig. 1.

plupart des cristaux le réalisent d'une façon aussi régulière. Souvent, comme dans les figures 2 et 3, l'une des quatre faces x est excessivement développée; son adjacente a disparu, et les deux autres de l'autre côté de p sont excessivement étroites; même, ainsi que le montrent les figures 4, 5 et 6, il ne reste parfois qu'une des faces x de chaque côté de la base.

(1) Signalons à ce sujet une discordance entre le texte et les planches de Dufrénoy (2^e édition), où cette face, que ce minéralogiste nomme i , d'après Lévy, dit-il, est par lui notée dans le texte $b^1 b^{12} g^{121}$, et $b^1 b^{12} h^{121}$ dans les planches.

Indépendamment de ces facettes, j'ai constamment observé du côté de l'une ou de deux des faces les plus déve-

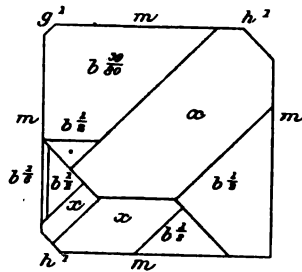


Fig. 2.

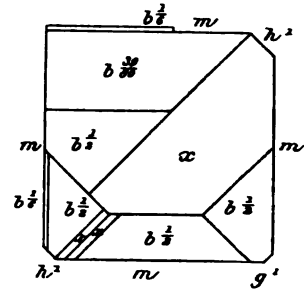


Fig. 3.

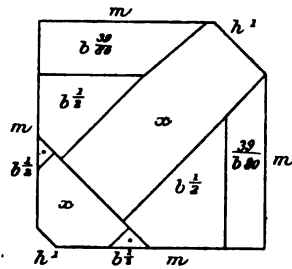


Fig. 4.

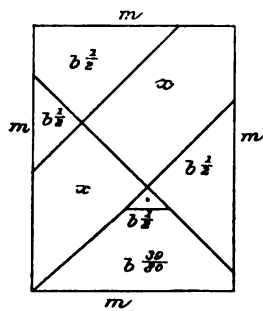


Fig. 5.

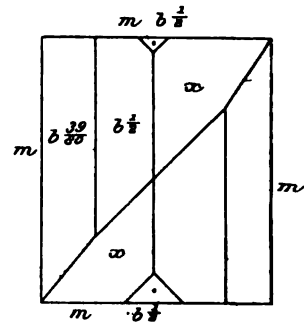


Fig. 6.

loppées de la pyramide (Voir les figures 2, 3, 4, 5 et 6) une autre face faisant avec b^{1a} un angle excessivement obtus.

De nombreuses mesures, très concordantes, prises sur des cristaux aussi nets et aussi miroitants que possible, m'ont assuré que ce n'était pas un fait accidentel dû, comme il arrive quelquefois, à une courbure de surface. L'intersection de cette face et de b'' n'est toutefois pas toujours comme les figures 2, 3, 4 et 6 l'indiquent, rigoureusement parallèle à l'intersection de cette face et de m . J'ai adopté pour le symbole de cette face, que je crois nouvelle, ne l'ayant vue ni dans l'index de Goldschmidt ni dans la magnifique monographie de Brögger: *Die Mineralien der Syenit-peymatitgänge der Sudnordvegischen Augit und nephelin-Syenit*, 1890, la notation $b^{300} = (40.40.39)$ comme s'accordant assez bien avec les nombreuses mesures que j'ai prises sur divers cristaux. Je donne plus bas quelques incidences relevées sur plusieurs bons cristaux.

Enfin, un groupe de cristaux de mésotype de Marman, que je dois à l'amitié de M. Demarty, minéralogiste, à Clermont-Ferrand, m'a offert une combinaison de faces non signalées jusqu'ici. C'est celle que représentent les figures 7 et 7 bis. Aux formes ordinaires m et b'' , les cristaux

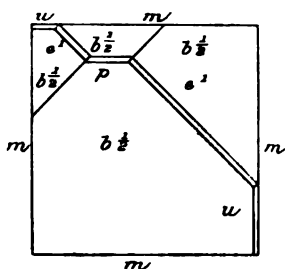


Fig. 7.

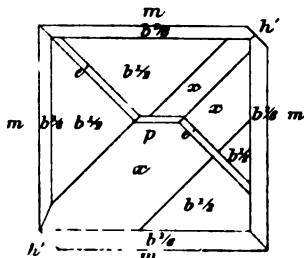


Fig. 7 bis.

de ce groupe joignent la base p , très nette et très brillante, mais fort étroite et ne pouvant se prêter à de bonnes mesures, tant à cause de son peu d'étendue qu'à cause du peu

d'éclat des b^{12} , lesquelles sont comme huilées et sillonnées de fissures (corrosions?) dirigées suivant la macrodiagonale. Cette face est rare, et n'a été, à ce que je crois, indiquée que par Brögger sur des cristaux de radiolite des rochers d'Arö. En outre, les arêtes formées par les b^{12} adjacents et dirigées suivant la brachydiagonale sont tronquées par e^1 , très étroite également, et qui n'est déterminable que par la loi des zones; toutefois ces e^1 sont assez miroitants. En dernier lieu, à l'intersection des faces b^{12} , m et g^1 , on observe une autre facette, fort étroite encore, mais également assez miroitante, qui est probablement la face $(b^{12}b^{120}g^1) = (34.36.1)$ de Brögger; toutefois, le peu d'éclat des b^{12} et les stries des m ne me permettent pas d'être affirmatif sur le symbole de cette face.

La figure 8, qui représente le sommet d'un cristal de mésotype de la tour de Gevillat, peut se compliquer comme les cristaux de Marman, des faces x et b^{320} ; toutefois, ces faces y sont moins nettes.

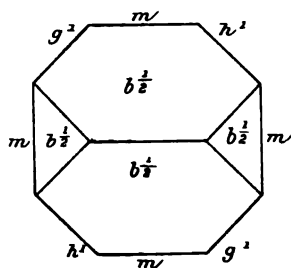


Fig. 8.

En résumé, la mésotype du Puy-de-Dôme présente les formes que voici: m (110), g^1 (010), h^1 (100), p (001), e^1 (011), b^{12} (331), b^{320} (40.40.39), b^{12} (111), $x = (b^1b^{12}h^{12})$ (10.11.11) et $u = (b^{12}b^{120}g^1)$ (34.36.1), cette dernière, avec un point d'interrogation quant au symbole; soit 10 en tout.

MÉSOTYPE DU PUY-DE-DOME				RADIOLITE
ANGLES VRAIS	CALCULÉS	MESURÉS (Gonnard).		D'ARO (Brögger).
		Marman.	Gevillat.	
$mb^{1,6}$	146°26'	146°30'		146°33' mesuré.
$mb^{39/80}$	117 15	117 12 moy.	117° 5' moy.	
$mb^{1/2}$	116 40	116 42 moy.	116 12 moy.	116 46 —
$b^{1/6}b^{1/6}$ sur p	112 53	113 8		113 2 —
$b^{39/80}b^{19/80}$ sur p	125 30			
$b^{1/2}b^{1/2}$ sur p	126 40	126 53 moy.	126 35 moy.	126 28 —
$b^{1/6}b^{1/2}$	150 18	150 5 moy.		150 8 —
$b^{33/80}b^{1/2}$	179 25	179 34 moy.		
$b^{1/6}b^{1/6}$ côté	107 5			106 57 —
$b^{1/2}b^{1/2}$ côté	142 40	142 44	142 11	142 30 —
$b^{1/2}x$	178 27	178 28 moy.		
$g^1b^{1/2}$	108 20		108 48	
$b^{1/6}b^{1/6}$ avant	108 32	108 29		108 29 calculé.
$b^{1/2}b^{1/2}$ avant	143 20		143 41	143 21 mesuré.
xx avant	146 28	146 17		
$b^{19/80}x$	178	177 50 moy.		
mx	115 38	115 57 moy.		
h^1x	108 51			

Lyon, le 18 octobre 1892.

F. GONNARD.

**Sur l'association de la fibrolite et de l'andalousite dans
les gneiss de la Haute-Loire.**

Par M. Ferdinand GONNARD.

Dans une note insérée au *Bulletin* n° 9, année 1883, et intitulée : « Des gisements de la fibrolite sur le Plateau Central », j'avais émis l'opinion que les galets de ce minéral, que l'on trouve assez abondamment dans les alluvions de l'Allier, près de Brioude, devaient y être apportés principalement par les petits affluents de la rive droite, qui traversent les cantons de la Chaise-Dieu et de Paulhaguet. Je rappelais, à l'appui de mon dire, que, tout récemment, un de mes correspondants du Puy-de-Dôme avait trouvé la fibrolite, en place, dans les gneiss de Berbezit, canton de la Chaise-Dieu. Cette fibrolite, physiquement très différente de la fibrolite de Pontgibaud (filon à l'angle de la route de Clermont-Ferrand à Pontgibaud et du parc du château de Cenom), a les fibres flexueuses et entrelacées, et présente, par cela même, une tenacité vraiment ascienne que ne présente pas la seconde, à lamelles rigides; elle a également, soit la blancheur, soit les marbrures versicolores, soit les teintes grises ou noirâtres des haches polies, trouvées en si grand nombre aux environs d'Issoire, et dont, en peu d'années, mon ami M. Biélawski a recueilli une remarquable collection.

L'opinion que j'émettais vient de recevoir une pleine confirmation de la découverte de nombreux galets dans les alluvions de la Senouire par M. A. Vernière, avocat à Brioude, galets dont il a bien voulu me communiquer un certain nombre. On y trouve les variétés de couleurs qu'offrent les haches en fibrolite dont je viens de parler, depuis

le blanc jusqu'au noir (nuance la plus rare) en passant par les nuances intermédiaires.

Parmi les galets qui m'ont été envoyés par M. Vernière, j'ai reconnu, associée à la fibrolite, cette andalousite rose regardée par Bertrand de Lom comme un rubis, et dont M. Damour détermina plus tard la véritable nature. Les deux minéraux sont intimement liés et forment des filonets dans un quartz blanc à structure grenue.

Cette observation est à rapprocher de celles qu'ont successivement faites M. A. Lacroix sur des échantillons de Ceylan et des environs de Morlaix (*Bulletin* n° 3, 1888), et MM. Michel Lévy et Termier sur ceux provenant des gneiss granitiques à cordiérite du mont Pilat (*Bulletin* n° 3, 1889).

Je rappellerai également que Fournet avait signalé du disthène en grandes lames dans les lentilles quartzeuses du micaschiste de la vallée de Dorlay, près Saint-Paul-en-Jarrest, et entre Saint-Chamond et le mont Pilat; et que d'après Dorian, M. Virlet avait recueilli quelques prismes d'andalousite rose dans le même micaschiste de Saint-Paul-en-Jarrest. L'association de ces silicates d'alumine anhydre présente donc une certaine constance. Il faut mentionner d'autres membres accidentels, tels que l'apatite que j'ai observée réunie à la fibrolite de Pontgibaud ainsi que la cordiérite, la monazite de Yorktown, comté de Westchester, Etat de New-York, et quelques autres minéraux, grenat, zircon, etc.

Lyon, le 20 octobre 1892.

F. GONNARD.

**Sur un nouveau gisement de dumortiérite dans
le Rhône.**

Par M. Ferdinand GONNARD.

J'ai eu récemment connaissance d'un nouveau gisement de dumortiérite dans le département du Rhône, grâce à un entrepreneur de Chaponost. C'est dans une petite carrière, accidentellement exploitée près et sur la gauche de la route de Francheville à Brignais, au lieu appelé « les Fernières », que ce minéral s'est rencontré dans des circonstances de gisement tout à fait identiques à celles de la carrière Ducarre, près des aqueducs de Beaunan.

La dumortiérite s'y trouve également dans des veines de granulite peu épaisses, coupant obliquement les strates du gneiss ; le minéral, d'un bleu plus ou moins foncé, se trouve plus ou moins régulièrement disséminé dans un feldspath blanc ou rougeâtre et y est associé à de petites masses bacillaires de tourmaline noire.

Il est très probable que les gneiss de la région comprise entre le Garon, Francheville, Saint-Genis-Laval, Chaponost, et Brignais sont sillonnées de ces veines de granulite, et que toutes les carrières qu'on y ouvrira présenteront plus ou moins abondamment ce minéral ; la connaissance de ce troisième gisement, à peu près en ligne droite avec ceux que j'ai signalés précédemment à Beaunan et au nouveau pénitencier dans la plaine de Brignais, et la découverte de mon premier échantillon au delà de Chaponost autorisent du moins l'hypothèse que j'é mets aujourd'hui.

Lyon, le 20 octobre 1892.

F. GONNARD.

Sur la zéolite du domaine de Prat, à Gergovia.

Par M. Ferdinand GONNARD.

A la note que j'ai publiée dans le *Bulletin* n° 6 de 1891 : « Sur le groupe mésotype dans le Puy-de-Dôme », je viens ajouter l'observation suivante. J'ai reçu, il y a quelque temps, de mon correspondant de Clermont, le frère Adelphe, quelques échantillons de basalte de Gergovia, recueillis au domaine de Prat. Ce basalte, très compacte, renferme des veinules d'une zéolite radiée blanche.

Les zéolites sont fort rares dans le basalte de Gergovia ; en dehors de certains cristaux presque microscopiques d'analcime dans le basalte vacuolaire d'une carrière presque à l'entrée du village de Merdogne et de quelques géodes de phillipsite dans une même roche, plus altérée, au-dessus d'Aubière, je ne connaissais que les indications assez vagues que fournit Bouillet sur ce sujet dans sa *Topographie minéralogique*. Je fus donc heureux de m'assurer de la nature de cette zéolite. L'examen optique m'a montré que la zone d'allongement est positive ; on a donc affaire à la natrolite et non à la scolésite, ce qui vient confirmer la conclusion de mon précédent mémoire.

Lyon, le 20 octobre 1892.

F. GONNARD.

Sur l'existence de l'analcime dans le porphyre dioritique d'Agay (Var).

Par M. Ferdinand GONNARD.

Un gisement zéolitique non signalé, à ma connaissance du moins, par les divers auteurs qui se sont occupés de

l'étude des formations du canton d'Hyères, est celui qu'offre le porphyre d'Agay (porphyre dioritique d'Elie de Beaumont). Ayant reçu d'un frère mariste de Saint-Genis-Laval (Rhône) des échantillons de Saint-Raphaël, du Fenouillet et d'Agay, j'ai remarqué sur ces derniers, dans les fissures du porphyre, de nombreux petits trapézoèdres d'analcime limpide et incolore.

Ce gisement est d'une nature assez rare pour mériter d'être signalé et de prendre place à côté de ceux, si remarquables, qu'à récemment découverts et étudiés M. Alfred Lacroix dans les Basses-Pyrénées.

Lyon, le 20 octobre 1892.

F. GONNARD.

Sur la pyroxénite de Duerne (Rhône).

Par M. Ferdinand GONNARD.

En 1847, Aimé Drian reconnut à Duerne, près de Sainte-Foy-l'Argentière, l'existence d'une roche pyroxénique remarquable, au sujet de laquelle il publia, en 1853, une note de quelques pages dans les *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*. D'après l'auteur, cette roche provient d'une carrière ouverte au sommet d'un mamelon, à la cote de 900 mètres au-dessus du niveau de la mer, situé à environ 500 mètres au Nord-Ouest de Duerne, et qui paraît entièrement constitué par elle. Son extension serait d'environ une dizaine d'ares.

Drian constate que cette roche offre les aspects les plus divers : sur certains points celui d'une pegmatite, sur d'autres celui d'une masse compacte, où le pyroxène domine. Il y a distingué les éléments suivants :

1° L'orthose caractérisé par l'angle de p sur g^1 ;

2° Le pyroxène, abondamment répandu dans la roche en cristaux qui atteindraient, d'après l'auteur, jusqu'à deux décimètres de longueur sur une largeur de deux centimètres. Drian a vérifié les incidences ci-après :

$$mm = 87^{\circ} 7'$$

$$mg^1 = 136^{\circ} 9'$$

$$mh^1 = 133^{\circ} 33'$$

et

$$ph^1 = 106^{\circ} 17'$$

Il signale les combinaisons $pmg^1h^1a^1$ et pg^1h^1 .

Ce minéral se rencontre également en grains, dont la grosseur va diminuant jusqu'à se fondre en une masse macroscopiquement amorphe, mélangée de parties granitiques également amorphes.

Drian signale, en passant, la dureté et la tenacité extrêmes de ces parties amorphes, qualités qui en font des matériaux excellents pour l'empierrement d'une route ;

3° L'oligoclase, que distinguent du premier feldspath, l'obliquité de ses clivages, sa couleur d'un blanc laiteux et un léger commencement de kaolinisation. Drian ne semble pas avoir remarqué un caractère plus important et plus net, celui des macles polysynthétiques, accusé par un striage très visible sur les clivages ;

4° Le grenat, en petits dodécaèdres brillants ou en masses amorphes ;

5° Le quartz hyalin laiteux, en masses assez considérables ou en nids et en grains disséminés dans le feldspath de manière à imiter en quelques endroits le granit graphique.

Drian termine sa note en émettant, avec une certaine réserve toutefois, l'opinion que cette pyroxénite appartient aux formations éruptives.

J'avais, depuis longtemps, le projet de rechercher l'em-

placement de cette carrière, comblée déjà, d'après Drian, peu après la découverte qu'il avait faite de cette remarquable pyroxénite. Une heureuse circonstance me l'a fait retrouver tout récemment. On la réexploite, en effet, pour le service de la route de Duerne à Grézieux-le-Marché, et, m'a-t-on dit, pour celui de la route de Duerne à la Chapelle-en-Vaudragon. Sur celle de Sainte-Foy-l'Argentière à Duerne, on se borne, à cause du prix d'extraction trop élevé de la pyroxénite, à employer le gneiss granulitique très micacé de la région (ζ^1 γ^1 de la carte géologique) assurément beaucoup moins bon pour l'usage dont il s'agit. La reprise de l'exploitation se faisant après la Toussaint, j'ai dû, en attendant, me borner à recueillir mes échantillons parmi les blocs précédemment extraits et débités à la grosseur réglementaire, en tas sur les accotements de la route de Duerne à Grézieux.

L'examen que j'en ai fait m'a permis d'ajouter aux observations de Drian les observations complémentaires qui font l'objet de cette note.

Ainsi que je l'ai fait remarquer déjà pour une roche similaire, la pyroxénite à anorthite de Saint-Clément (Puy-de-Dôme), la roche de Duerne prend les faciès les plus divers, suivant la grosseur des éléments constitutifs ou accessoires et suivant leur prédominance accidentelle. Elle offre fréquemment la structure granulitique, et le pyroxène joue ici le rôle du mica. Les deux feldspaths sont aisément discernables l'un de l'autre, grâce au striage très marqué du plagioclase. L'orthose moule le pyroxène et parfois, dans celui-là, on observe des vides octogonaux reproduisant avec une netteté géométrique les faces m , g^1 , h^1 du pyroxène. Quant à ce dernier, il présente de nombreux cristaux complets, c'est-à-dire avec leurs sommets; ils ont leurs faces parfaitement planes et leurs arêtes parfaitement

rectilignes. Ils atteignent d'assez notables dimensions ; je n'ai pas eu la bonne fortune d'en trouver d'aussi considérables que ceux dont parle Drian, mais ils ont facilement deux à trois centimètres de longueur. Leur couleur est d'un vert d'herbe plus ou moins foncé. Ils ont deux clivages extrêmement faciles et unis ; et, quand les prismes sont couchés dans la roche, les indices de clivage suivant la base sont à ce point multipliés et rapprochés qu'on dirait de certaines chlorophyllites d'Amérique.

Les cristaux de pyroxène englobent dans leur masse de très nombreux et très brillants cristaux de *sphène*, minéral que paraît n'avoir point reconnu ou n'avoir point rencontré Drian. Ce minéral est cependant tellement abondant dans la roche, notamment dans les parties pyroxéniques, que cette dernière supposition n'est point admissible. Peut-être Drian l'a-t-il pris pour un grenat ! Quoi qu'il en soit, ces cristaux, dont la combinaison de formes est celle du sphène des syénites, présentent les faces p , h^1 et d'' ; ils sont d'un brun plus ou moins foncé ; ils atteignent et dépassent même une longueur de deux millimètres.

Les cristaux de pyroxène subissent çà et là extérieurement une kaolinisation, et se recouvrent d'ocre.

Le grenat forme, au sein de masses quartzieuses hyalines, des amas rougeâtres à contours peu nets ou des cristaux se détachant mal de la matière siliceuse qui les enveloppe.

Pyroxène et grenat mélangés constituent des masses aphanitiques à marbrures vertes et rouges assez agréables à l'œil.

Un autre minéral que n'a pas reconnu non plus Drian, c'est l'*idocrase*, dont j'ai rencontré de petites druses de cristaux prismatiques basés, d'un brun clair, dans les fentes de parties compactes d'un gris jaunâtre, qui sont probable-

ment de l'idocrase massive. Cette idocrase se rapproche plus de l'égérane que de la vésuvienne.

L'idocrase étant, à part les gisements pyrénéens, un minéral assez rare en France, mais qui paraît cependant être un élément accessoire assez constant des diverses pyroxénites (Roguédas, Saint-Clément, Duerne), je me propose de poursuivre mes recherches à ce sujet.

Enfin, un dernier minéral, que je m'attendais peu à rencontrer dans cette pyroxénite, est la *galène*. C'est à mon fils, Marcel, que je dois cette observation. Ce sulfure forme de petits nids, des veinules, des mouches, dans les parties compactes à marbrures versicolores. On y rencontre aussi quelques mouches de pyrite.

Il convient de rappeler ici qu'au voisinage presque immédiat du gisement de Saint-Clément on a découvert également de la galène, et en quantité suffisante pour motiver le creusement d'un puits et le percement de galeries de recherches. Peut-être y a-t-il dans la présence de ce minéral, essentiellement filonien, une présomption en faveur de l'opinion de Drian, qui rapporte la roche de Duerne à une formation éruptive !

Je me réserve de compléter ces données fort sommaires au fur et à mesure que l'avancement de la carrière me permettra de recueillir, en même temps que des observations plus précises, des échantillons mieux caractérisés, spécialement quant à ce qui touche aux feldspaths, au grenat et à l'idocrase.

Lyon, le 29 octobre 1892.

F. GONNARD.

Sur un diamant à éclat d'argent natif.

Par Ed. JANNETTAZ.

Notre collègue, M. Léopold Taub, vient de donner au Muséum d'histoire naturelle, un diamant octaédrique, de plus de 27 carats (environ 5 gr. 6), ayant en moyenne 1 cent. 5 de hauteur, dont les sommets portent des sortes de petites colonnettes et dont les faces sont comme chagrinées, laissant apercevoir les pointements d'une foule de petits cristaux alignés sur leurs plans.

Chacun de ces petits cristaux renvoyant à l'observateur toute la lumière qu'il reçoit de l'espace, prend un éclat métallique et la masse ressemble au premier abord à un cristal d'argent natif.

Note sur un nouvel ellipsomètre.

Par Ed. JANNETTAZ.

On sait combien de difficultés on éprouve pour déterminer la position des ellipses isothermes obtenues sur les plaques cristallines par l'échauffement d'un de leurs points.

J'ai fait construire dès 1874 ⁽¹⁾ une lunette portant au foyer de son oculaire un réticule et un spath, qui donne deux images de la courbe observée dans un plan perpen-

(1) *Comptes rendus Ac. des sc.* T. LXXVIII, 1874, p. 413. *Sur l'emploi d'un prisme biréfringent pour la détermination des ellipses.*

Bull. Soc. géol. de France, Tome III, 3^e série, p. 439. *De la propagation de la chaleur dans les corps ; de ses relations : 1^o avec la structure des minéraux ; 2^o avec le métamorphisme des roches. En appendice : Description de l'ellipsomètre.*

diculaire à l'axe optique de la lunette. Cette lunette convenait très bien, lorsque je regardais une courbe à contours contrastant par leur éclat ou leur couleur avec le fond sur lequel elles se produisaient; mais ce n'est bien souvent pas le cas des courbes que dessine après sa consolidation par refroidissement le bourrelet saillant d'une matière grasse fondue; aussi les voit-on vaguement, quand on les regarde en face.

Il en est autrement, quand on les regarde obliquement; les courbes, éclairées avec une lampe à gaz, apparaissent avec des contours très réguliers, très visibles et très franchement délimités.

C'est donc sous des incidences obliques que je les observe maintenant; j'ai l'honneur de présenter à la Société une lunette, qui permet de voir très distinctement les courbes, d'orienter leurs axes par rapport à des lignes connues du cristal et de mesurer avec une grande précision les longueurs des axes.

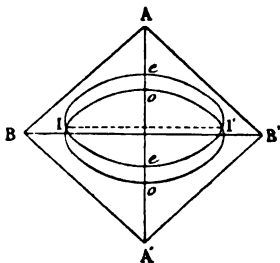


Fig. 1.

Je m'appuie encore sur le principe géométrique, que j'ai posé il y a dix-huit ans.

Soit AA' la trace sur le papier de la section principale d'un spath, cette section étant perpendiculaire au plan du papier et à la face $AA'B'B'$ du spath, qui a pour diagonales les lignes AA' , BB' perpendiculaires entre elles.

Une ellipse vue au travers du spath se dédouble en deux images oo , ee , qui se coupent suivant une ligne II' . Si un des axes de l'ellipse, le plus grand par exemple, est perpendiculaire à la section AA' du spath, par raison de symétrie, la droite II' l'est aussi (fig. 1).

Aussitôt que l'axe cesse d'être perpendiculaire, l'intersection II' devient également oblique sur AA' et sur BB' (fig. 2).

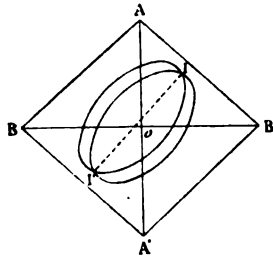


Fig. 2.

J'introduis le spath dans une lunette, portant au foyer de son oculaire un réticule, dont les fils restent parallèles l'un à la section AA' du spath et l'autre à BB' . Il est donc facile de constater si l'intersection II' des images est parallèle à BB' ; car, la section principale du spath reste verticale et, par suite, la direction BB' horizontale. D'ailleurs, on peut élever ou abaisser verticalement la lunette dans le plan qui passe par son axe optique et par la section principale du spath AA' , de façon à amener une des images du fil horizontal du réticule, dédoublé comme la courbe, vis-à-vis de cette intersection.

Au lieu de faire tourner comme dans l'appareil primitif la section principale du spath, je la laisse verticale, ainsi que je viens de le dire, et c'est maintenant la plaque que je fais tourner sur elle-même. Cette plaque, que nous sup-

posons à faces parallèles, est posée sur un cercle horizontal A (Fig. 4) divisé, muni d'un vernier circulaire. Je vise la plaque au moyen de la lunette et je fais tourner le cercle A jusqu'à ce que l'intersection des deux images soit parallèle à BB' puis, après un déplacement vertical convenable de la lunette, coïncide avec cette direction BB'. A ce moment, un des axes de la courbe est horizontal et perpendiculaire à AA'; je mesure la longueur de cet axe au moyen d'une vis micrométrique qui entraîne horizontalement et perpendiculairement à l'axe optique de la lunette le cercle A et la courbe à déterminer. La rotation de la vis micrométrique nécessaire pour amener successivement en contact avec le fil AA' les deux extrémités de l'axe parallèle à BB' fait connaître la longueur de cet axe. En tournant le cercle A de 90°, on mesure la longueur du second axe de l'ellipse. Quand on conserve les deux images, on amène les deux courbes par la rotation de la vis dans les deux positions extrêmes où elles ont le fil AA' pour tangente commune ; mais, comme les deux images n'ont qu'une intensité égale pour chacune à la moitié de celle de la courbe, je préfère au spath un prisme à dédoublement variable qui me permet d'amener les deux images à se confondre et à reproduire la courbe elle-même.

Il est facile aussi de mesurer l'angle d'un axe de la courbe et d'une ligne de repère qu'on a choisie sur la plaque et qui est d'habitude une arête de position connue dans le cristal où on a taillé cette plaque. Celle-ci peut être placée de façon que le centre de la courbe à mesurer coïncide avec le centre du cercle horizontal A ; il suffit alors de tourner le cercle A sur lui-même, jusqu'à ce que l'arête du cristal qu'on va chercher en déplaçant la lunette verticalement soit en coïncidence avec le fil horizontal du réticule ; l'angle de rotation du cercle observé au vernier depuis la coïn-

coïncidence du fil horizontal et de l'axe de la courbe jusqu'à la coïncidence du même fil et du même axe est l'angle cherché. Mais on ne peut pas toujours obtenir cette superposition exacte du centre de la courbe et du centre du cercle. Peu importe, on fait mouvoir la lunette verticalement et la vis micrométrique horizontalement, jusqu'à ce qu'on observe les coïncidences ; l'angle qu'on mesure ainsi a ses côtés parallèles à celui qu'on mesurerait dans le cas de la superposition exacte des centres.

La vis micrométrique a un pas de un millimètre ; le cercle divisé B (Fig. 4) qui mesure les fractions de ce pas porte 100 divisions et le vernier circulaire est au $\frac{1}{10}$, en sorte qu'on peut apprécier des longueurs de moins de $\frac{1}{1000}$ de millimètre.

Cet instrument est donc d'une grande précision ; il permet de déterminer complètement les courbes : longueurs et orientation des axes. Il a une application des plus importantes en cristallographie physique, car il arrive quelquefois que les courbes isothermes sont voisines de cercles, comme le montrent les tableaux de ma note précédente (1).

Lorsqu'une plaque présente des clivages multiples peu différents les uns des autres suivant des directions rectangulaires, perpendiculaires à sa direction, ou qu'elle n'en présente pas, l'ellipse se rapproche peu à peu d'un cercle ou même devient un cercle.

Il est rare pourtant que la courbe soit réellement circulaire. Ce cas limite est analogue à celui des cristaux où les sections principales optiques sont peu éloignées de lignes cristallographiques qui jouent les axes de symétrie, sans en être en réalité.

Le procédé du prisme biréfringent permet de dire si une courbe est un cercle ou une ellipse, car, si elle est circulaire,

(1) *Bull. Soc. Min.*, T. XV, p. 133.

l'intersection des deux images II' est et reste parallèle au fil horizontal du réticule, quelle que position qu'on donne au cercle par rapport à la section principale AA' du spath, puisque dans un cercle tous les diamètres sont des axes (Fig 3.), tandis que, si la courbe est une ellipse, quand

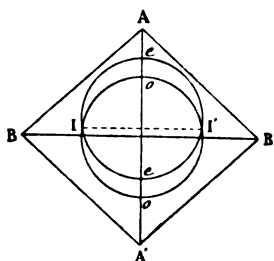


Fig. 3.

même on la place dans une position très voisine de celle où un de ses axes est parallèle à BB' , on voit en tournant le cercle sur lui-même que le parallélisme n'a pas lieu ; on a évidemment là un moyen très sensible d'étudier la nature exacte de la courbe.

Description de l'instrument (Fig. 4).

L est la lunette, à court foyer, portant au foyer de son oculaire un réticule derrière un prisme biréfringent à dédoublement variable. Au moyen d'une crémaillère on la déplace verticalement le long d'une colonne C. Sur le même support que la lunette à une distance convenable, repose un cadre entre les deux côtés duquel est fixée une vis sans fin, qui porte un tambour divisé B.

La vis micrométrique qu'on fait tourner avec son tambour au moyen d'une manivelle entraîne une plate-forme sur laquelle repose le cercle divisé A muni d'un vernier. Ce cercle divisé est celui qui permet, comme il a été dit

plus haut, de mesurer l'angle des différentes directions qu'on regarde sur la plaque.

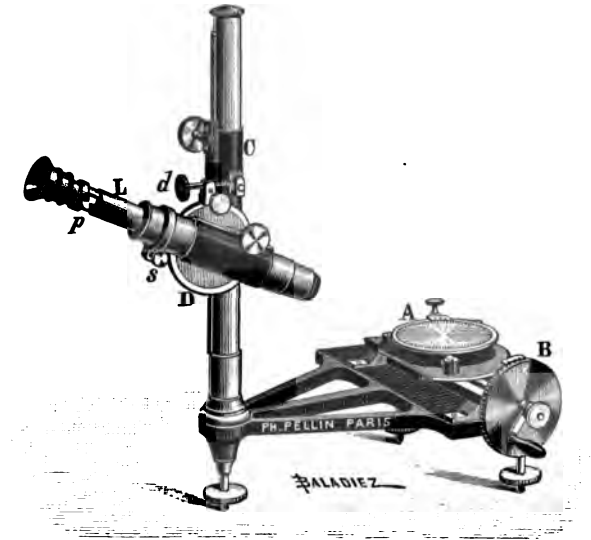


Fig. 4.

La lunette tourne dans un plan vertical autour d'un axe horizontal fixé au cercle D. Lorsque la position qu'elle doit occuper est à peu près atteinte, on la fait mouvoir plus lentement au moyen de la vis *d*.

S est une vis qui sert à mettre le réticule à la distance de la vision distincte de l'observateur ; *p* est une autre vis au moyen de laquelle on fait tourner le prisme biréfringent autour d'un axe perpendiculaire à sa section principale pour obtenir une distance variable des deux images de la courbe ; enfin une troisième vis sert à mettre au point l'image que l'on regarde.

Ces deux images sont déformées, puisque la courbe est horizontale et qu'on les voit dans un plan perpendiculaire

à l'axe optique de la lunette qui a une distance variable ; mais la section principale du spath étant verticale, les lignes perpendiculaires à cette section gardent leurs vraies grandeurs, c'est pourquoi on peut en mesurer exactement les longueurs.

En combinant à cet instrument de mesure celui que j'emploie pour produire les courbes isothermes, que j'ai décrit dans le *Bulletin*, T. I^{er}, p. 19, mais très simplifié comme construction et entouré au contraire de précautions qui me permettent de maintenir constante la température de la petite sphère de platine qui chauffe un point de la surface des plaques soumises à l'observation, je suis à même de déterminer complètement les courbes isothermes sur des faces quelconques de cristaux, même lorsque leurs côtés n'ont pas plus de trois millimètres.

Je présenterai prochainement des études faites au moyen de ces deux appareils sur des cristaux du système triclinique ou asymétrique.

Je ne veux pas terminer cette note, sans remercier M. Pellin, constructeur, du concours habile et expérimenté qu'il a bien voulu me prêter pour l'exécution de cet instrument.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1892. — BULLETIN n° 9.

Compte rendu de la séance du 8 décembre 1892.

PRÉSIDENTE DE M. MALLARD.

M. le Président proclame membres de la Société :

M. Chudeau, chargé du cours de géologie et minéralogie à la Faculté des sciences de Besançon, présenté par MM. Munier-Chalmas et Dufet.

M. Hussac, à San Paolo, présenté par MM. Gorceix et Lacroix.

Comptes rendus de Minéralogie.

Par l'abbé E. PORCHER.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, de Groth. — T. XVIII.

I. — *Célestine de Mineral County, Virginie Occidentale*. — par M. G. WILLIAMS. (P. 1-6).

Les cristaux décrits par l'auteur se trouvent dans des cavités lenticulaires d'une roche calcaire argileuse : ils sont accompagnés de petits cristaux de calcite et de gypse. Leur particularité est qu'ils ont un aspect pyramidal, dû

à la prédominance de la forme $\{144\}$, la seule qu'on trouve dans un grand nombre des plus petits cristaux, où elle est alors arrondie. L'angle mesuré des faces de cette forme varie entre $29^{\circ} 40'$ et $26^{\circ} 50'$: l'angle calculé étant de $28^{\circ} 24'$. Cette forme particulière doit être la même que celle observée par von Lasaulx, dans des cristaux de Ville-sur-Saulx (Haute-Marne). *Zeits*, 6, 203.

L'auteur compare cette forme à celle de cristaux d'anglésite de provenance hongroise, où la pyramide a pour notation $\{155\}$, et aussi à celle des pseudomorphoses de Sangerhausen.

II. — *Sur le gîte minéral de Branchville, Connecticut*, par MM. G. BRUSH et Ed. DANA. (P. 7-23).

Cet article est le cinquième d'une série commencée douze ans auparavant sur des minéraux riches en phosphate de manganèse : Lithiophilite, Eosphorite, Triplodite, Dickinsonite, Reddingite, Fairfieldite, Fillowite. De nouvelles fouilles ont permis aux auteurs de trouver, avec les minéraux précédents, la Hureaulite qui n'était connue d'une manière certaine qu'aux environs de Limoges, et un phosphate de manganèse sodique, appartenant au groupe de la Triphyline et que les auteurs ont nommé Natrophilite.

Natrophilite. — Ce minéral, de densité 3,40 à 3,42, ressemble à la Lithiophilite par ses angles, ses propriétés optiques; il a une couleur jaune semblable à la topaze du Brésil, un éclat résineux et même adamantin; il est couvert à la surface d'une couche mince d'un minéral encore indéterminé en fibres soyeuses, qui est manifestement un produit de décomposition, et qui indique que la Natrophilite subit facilement des altérations. Les auteurs supposent qu'elle vient

de la Lithiophilite où, comme dans le spodumène, le lithium ferait place au sodium, et qu'elle-même se transformerait en Hureaulite, comme le fait aussi la Lithiophilite. La Natrophilite fond facilement au chalumeau, colore fortement la flamme en jaune, ce qui la distingue de la Lithiophilite; elle donne d'ailleurs les réactions ordinaires du manganèse.

L'analyse a donné :

$$R^2O^s = 41,03$$

$$MnO = 38,19$$

$$FeO = 3,06$$

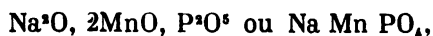
$$Na^2O = 16,72$$

$$Li^2O = 0,19$$

$$H^2O = 0,43$$

$$\text{Matières non dissoutes} = 0,81$$

d'où la formule



celle de la Lithiophilite étant $Li Mn PO_4,$

et celle de la Triphiline $Li Fe Po^4.$

Les trois espèces sont d'ailleurs parfaitement isomorphes.

Hureaulite. — Les cristaux de Hureaulite ont été rapportés par M. Des Cloizeaux à deux types qui n'ont de commun que le prisme primitif. Les échantillons de Branchville ne correspondent qu'au second de ces types. Pour donner aux faces des notations plus simples, au lieu de prendre pour rapport d'axes :

$$a : b : c = 1,6977 : 1 : 0,8887 \quad \beta = 89^\circ 27',$$

les auteurs proposent de prendre pour base ce qui serait o^s (105) dans le système précédent, et pour prisme primitif la pyramide qui y serait notée (435).

Les angles fondamentaux seraient alors :

$$(100) : (001) = 84^{\circ} 1'.$$

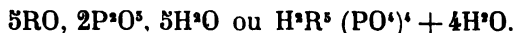
$$(110) : (\bar{1}\bar{1}0) = 62^{\circ} 21'.$$

$$(\bar{1}10) : (\bar{4}10) = 70^{\circ} 54'.$$

d'où :

$$a : b : c = 1,9192 : 1 : 0,5245 \text{ avec } \beta = 84^{\circ} 1'.$$

Le minéral de Branchville contient un peu moins de fer que celui de Limoges. L'analyse chimique conduit à la formule :



R représente surtout *Mn*, le rapport de MnO à FeO étant de 42,29 à 4,56.

Reddingite. — Peu de changements relativement à ce qu'avait donné la première étude. On a trouvé des cristaux plus riches en facettes qui présentaient les pyramides {338}, {223} et {774}. La nouvelle analyse a donné une plus grande quantité de fer oxydé : $\frac{\text{MnO}}{\text{FeO}} = \frac{34,51}{17,13}$ au lieu de $\frac{46,29}{5,43}$.

La formule serait $\text{R}^5 (\text{PO}^4)^4 + 3\text{H}^2\text{O}$, où $\text{R} = (\text{Mn}, \text{Fe})$ dans le rapport de 2 à 1.

Fairfieldite. — Pas de cristaux qui se prêtent à des mesures satisfaisantes. L'analyse s'accorde avec celles qui ont été faites précédemment, sauf que la proportion de fer est plus faible, et celle du manganèse plus forte, on trouve encore que le rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{Mn} + \text{Fe}}$ est égal à $\frac{2}{1}$. La formule est $\text{Ca}^2 \text{Mn} (\text{PO}^4)^2 + 2\text{H}^2\text{O}$.

Dickinsonite et Fillowite. — Les recherches récentes ont fourni beaucoup de spécimens du premier minéral, mais

aucun du second. On a observé des formes nouvelles dans la Dickinsonite; avec les axes :

$$a : b : c = 1,73205 : 1 : 1,19806 \text{ et } \beta = 61^{\circ}38'$$

ces formes ont les symboles $\{0\bar{5}1\}$ et $\{\bar{1}03\}$.

Optiquement, c'est un minéral biaxe. Plan des axes g^1 ; bissectrice presque normale au plan de clivage. Double réfraction négative. Axes très écartés.

L'analyse conduit à la formule $3RO, P^2O^5, \frac{1}{3}H^2O$ ou $R^2(PO^4)^2 + \frac{1}{3}H^2O$, où $R = Mn, Fe, Ca, Na^2, K^2$, et Li .

Entre les alcalis et les autres bases, il n'y a pas de rapport fixe.

La Fillowite a la même formule, avec moins d'alcalis et plus de manganèse. Les deux espèces sont regardées ici comme des formes dimorphes d'un même composé, mais présentant beaucoup d'analogies.

III. — *Pour la théorie de la représentation des cristaux*, par M. Stan. JOLLES. (P. 24-30).

Mémoire géométrique, auquel nous renvoyons le lecteur.

IV. — *Sur la relation entre les angles de l'apatite dans des cristaux de diverses provenances*, par M. H. BAUMHAUER. (P. 31-43).

Kokscharow avait remarqué que l'angle de p et b_1 de l'apatite croissait avec la contenance en chlore, et cette remarque avait été confirmée par Pusyrewsky dans ses recherches sur l'apatite de Russie; ce dernier avait établi en outre que le poids spécifique diminuait en même temps. L'auteur reprend cette étude en examinant des

cristaux de provenances multiples. Après avoir résumé les résultats donnés jusqu'alors, il cite ses observations sur les cristaux aplatis, et les range en trois classes :

1° Cristaux où le rapport des axes $a : c = 1 : 0,73131$, l'angle des normales à p (0001) et b^1 ($10\bar{1}1$) étant de $40^\circ 10' 46''$: à cette classe appartiennent ceux de Rothenkopf et un d'Ala;

2° Cristaux où $a : c = 1 : 0,73333$, l'angle (0001) et ($10\bar{1}1$) étant $40^\circ 15' 26''$ (ceux de Knappenwand);

3° Cristaux où $a : c = 1 : 0,73400$, calculé à l'aide de l'angle de $10\bar{1}1$ et $10\bar{1}0 = 49^\circ 43'$, ce qui pour 0001 et $10\bar{1}1$ un angle de $40^\circ 17'$ (Schwarzenstein, Saint-Gothard, Floi-tenthal).

L'analyse a donné pour ces trois types de cristaux :

	1° Rothenkopf.	2° Knappenwand.	3° Schwarzenstein.
Acide phosphorique	42,67	43,05	42,60
Chaux	54,45	56,01	55,20
Oxyde de fer + alumine	0,19	0,59	0,22
Chlore	0,085	0,028	traces.

Malheureusement, la quantité de matières soumises à l'analyse était trop faible pour qu'on pût recommencer la détermination du chlore. Dans les cristaux de Rothenkopf, on attendait une proportion plus grande de chlore d'après les données de Pusyrewsky. Toutefois sa remarque est vérifiée, que l'angle des normales (0001) : ($10\bar{1}1$) diminue à mesure que la quantité de chlore augmente. Le poids spécifique diminue en même temps. On a respectivement pour les trois cristaux :

1° 3,1495. 2° 3,1530. 3° 3,2154.

La manière dont les cristaux se comportent dans la cor-
rosion par l'acide sulfurique s'accorde avec ces résultats,

et c'est précisément la différence que les cristaux de Rotherkopf présentent dans ce cas avec les autres qui a attiré l'attention de l'auteur sur la différence des angles et de la composition chimique.

V. — *Observations comparatives sur des minéraux artificiels et naturels*, par M. A. ARZRUNI. (P. 44-63).

1. — Le premier minéral étudié est l'hématite sublimée trouvée dans des fours à sulfate de soude, et l'hématite provenant des laves du Vésuve. Dans les deux cas la formation paraît être analogue; elle se ramène à une décomposition du trichlorure de fer par la vapeur d'eau. Les cristaux présentent le même aspect, ce qui n'exclut pas une certaine variation dans les combinaisons des faces, mais cette variation se constate dans des cristaux de même provenance et produits dans des circonstances qui ne présentent pas de différence notable. L'auteur n'a pas négligé le côté bibliographique de son étude, comme le montrent les nombreux errata relevés dans les ouvrages consultés.

2. — La seconde étude est celle du sesquioxyde d'antimoine produit par sublimation dans le grillage de la stibine, et se présentant soit comme sénarmontite, soit comme valentinite. Les deux formes se rencontrent sur le même échantillon. La sénarmontite présente quelquefois la combinaison $a^1 \{111\}$, $b^1 \{110\}$. La valentinite montre un clivage dans le sens de son allongement très souvent répété dans le même cristal, et qui coïncide avec m (110) et non avec g^1 (010); et une face de séparation presque perpendiculaire à l'allongement. La sénarmontite obtenue par sublimation paraît montrer une tendance à former des cristaux moins simples; c'est le contraire pour la valentinite. Ces minéraux ne sont pas produits dans la nature par voie d'oxydation.

3. — La cuprite produite à haute température, dans des fours servant au grillage d'une matte de plomb cuivreuse, se présente en cubes, à la différence des cristaux naturels, qui proviennent de l'oxydation lente des sulfures de cuivre, et qui sont octaédriques ou plus rarement dodécaédriques. A côté du cube dominant, on trouve les formes $\{111\}$, $\{110\}$, $\{h0l\}$. L'auteur n'a pas observé le clivage suivant l'octaèdre, mais une cassure inégale et écailleuse donnant lieu à des sortes d'esquilles.

4. — Un cristal de struvite, obtenu dans une dissolution de peptone de viande de Koch, a été examiné par l'auteur. Il observe une nouvelle face (507); les faces (010) et (121) manquent. La struvite de diverses provenances et les cristaux artificiels d'orthophosphate ammoniaco-magnésien à 6 molécules d'eau offrent des différences notables pour la valeur des angles. Le cristal étudié s'écarte à la fois des uns et des autres.

VI. — *Cérusite, Anglésite et Calcite de la mine de Diepenlinchen, près Stolberg*, par M. A. DANNENBERG. (P. 64-67).

Cette provenance est celle des cristaux de cérusite macclés suivant (310), décrits par Sadebeck (*Pogg. Ann.* 156. 554). Ils n'ont pas été retrouvés depuis. Ceux que décrit l'auteur se trouvent sur la galène, et sont accompagnés d'anglésite. La cérusite rappelle celle décrite par Koksharrow (*Mater. zur Min. Russlands*, 6, 113), avec cette différence que la base est remplacée par la forme $\{012\}$. On y trouve une forme que l'auteur note $\{4.86.43\}$.

Les cristaux d'anglésite sont allongés suivant l'axe b , et se présentent comme combinaison du prisme m $\{110\}$ et du macrôdome $\{104\}$, avec d'autres qui font paraître ces faces striées et arrondies; ils rappellent l'aspect de la baryte.

M. Schmidt en a décrit de semblables (*Zeitsch. für Kryst.* 10, 207).

Du même endroit enfin proviennent des cristaux de calcite, où la forme la plus fréquente est celle du rhomboèdre $\{02\bar{2}1\}$; le rhomboèdre primitif $\{1011\}$ y est plus rare.

VII. — 1^o *Hémimorphisme et faces nouvelles dans la Stéphanite*, par M. H.-A. MIERS. (P. 68-70).

L'auteur démontre cet hémimorphisme, de la même façon que celui de la pyrargyrite, par la présence sur les faces du prisme $\{110\}$ de stries parallèles à l'intersection de $\{110\}$ avec $\{371\}$ existant seulement sur la partie inférieure du prisme; la forme $\{371\}$ elle-même n'est souvent observée qu'à une extrémité du cristal. Il y a souvent une macle parallèle à la base, qui peut cacher le caractère d'hémimorphie. D'autres fois des stries sont observées aux deux extrémités, sans qu'il y ait de macle; mais alors elles sont complètement différentes, les unes appartiennent à la zone $[1\bar{1}4]$, les autres à la zone $[1\bar{1}2]$.

Formes nouvelles $\{063\}$, sur un cristal de Freiberg; $\{213\}$, $\{316\}$, $\{059\}$, sur un cristal provenant probablement de Przibram.

VII. — 2^o *Sur la formule de Mültrich*, par M. J. HOCKAUF. (P. 70-72).

Cette formule établie dans les *Annales* de Poggendorf 121, 207, sur la position des points d'intersection des courbes isochromatiques avec le plan des axes, et vérifiée pour les 8 anneaux les plus rapprochés de l'axe dans le sel de Seignette, est vérifiée ici pour 30 anneaux sur le sucre de canne. L'écart entre le rang de l'anneau et celui que donne la formule est insignifiant.

Sur la reproduction du grenat mélanite et du sphène.

Par M. L. MICHEL.

Au cours de recherches relatives à l'action que certains réducteurs exercent au rouge sur les fers titanés (1), j'ai obtenu quelques substances bien cristallisées, et entre autres le grenat mélanite, le sphène et le sous-sulfure de fer Fe'S .

Je vais indiquer sommairement les conditions dans lesquelles ces substances ont pris naissance, et montrer que les deux premières possèdent les propriétés qui caractérisent leurs similaires naturels.

On mélange intimement : fer titané, 10 parties ; sulfure de calcium, 10 parties ; silice, 8 parties ; charbon, 2 parties.

On chauffe ce mélange, dans un creuset de graphite, à une température voisine de $1,200^{\circ}$, pendant cinq heures environ, puis on abandonne le tout à un refroidissement aussi lent que possible. Après refroidissement, on trouve un culot d'un gris noirâtre, à texture poreuse, parsemé de géodes que tapissent des cristaux de grenat mélanite, de sphène, de sous-sulfure de fer et de quelques autres substances qui ne présentent aucun intérêt. La partie inférieure du culot est composée de sous-sulfure de fer contenant quelques grenailles de fer carburé.

I. Les cristaux artificiels de grenat mélanite obtenus dans ces conditions paraissent identiques aux cristaux naturels. Ils sont, comme ces derniers, d'un brun foncé, à éclat vitreux, fusibles en un verre noir magnétique, et affectent la forme de dodécaèdres rhomboïdaux. Leur du-

(1) Les fers titanés soumis à l'expérience contenaient de 35 à 40 0/0 d'acide titanique.

reté est de 7; leur densité de 3,8. Ces cristaux offrent une grande netteté; ils ont, en moyenne, 0^{mm},5 de diamètre.

L'analyse a donné les résultats suivants :

Silice.....	36.45
Oxyde ferrique.....	29.80
Chaux.....	32.65
	98.90

II. Le sphène artificiel se présente en prismes clinorhombiques allongés suivant l'arête h^1g^1 (100) (010). J'ai trouvé

$$mm (110) (\bar{1}\bar{1}0) = 113^{\circ}26'$$

la valeur de cet angle est $113^{\circ}31'$ dans les cristaux naturels. Ces cristaux artificiels atteignent 4^{mm} dans leur plus grande dimension; ils offrent une biréfringence énergique avec caractère positif; le plan des axes optiques est dans g^1 (010). Ils sont d'un brun rougeâtre, translucides, à éclat adamantin, fusibles avec bouillonnement. La dureté est de 5, la densité de 3,4.

L'analyse a donné :

Silice.....	32.10
Acide titanique.....	40.00
Chaux.....	27.14
Oxyde ferrique.....	Traces.
	99.24

Je dois rappeler que ces deux substances minérales ont déjà été reproduites : le grenat mélanite par Klaproth ⁽¹⁾, von Kobell ⁽²⁾ et par MM. Fouqué et Michel-Lévy ⁽³⁾; le sphène par Ebelmen et par M. Hautefeuille ⁽⁴⁾.

(1) *Journal Pharm.*, t. LII, p. 322; 1801.

(2) KARSTNER, *Arch. Nat.* t. V, p. 313; 1825.

(3) *Bull. Soc. minér.*, t. II, p. 108; 1880.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. V, p. 129.

Je demande la permission d'ajouter que le mode opératoire que je viens de décrire ne présente aucune analogie avec les procédés employés par ces savants, et que la reproduction simultanée du grenat mélanite et du sphène n'avait pas été réalisée jusqu'ici.

III. Le sous-sulfure de fer se montre en petits sphéroïdes à surface hérissée de pointes cristallines qui offrent les plus grandes analogies avec celles que l'on observe sur certains échantillons de marcasite. Les cristaux se prêtent difficilement à l'étude cristallographique, à cause des nombreuses stries que portent les facettes; néanmoins, je suis arrivé à faire quelques mesures goniométriques qui me portent à supposer que ces cristaux appartiennent au système orthorhombique.

L'analyse a donné les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $\text{Fe}^{\text{II}}\text{S}_2$.
Soufre.....	30.12	30
Fer.....	69.85	70

Quant aux autres propriétés, elles sont identiques à celles qu'ont décrites MM. A. Gautier et Hallopeau qui ont récemment découvert ce composé (1).

Sur une pierre de fronde canaque, en péridot.

Par M. Ch. FRIEDEL.

L'École nationale des Mines ayant reçu, il y a quelque temps, un envoi de divers minéraux de la Nouvelle-Calédonie, qui lui a été fait par M. Félix Benoit, j'y ai remarqué une pierre de fronde soigneusement taillée et ayant la

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 806; 1889.

forme d'une olive. Elle avait 7 centimètres de long et pesait un peu plus de 62 grammes. Elle était extérieurement d'un gris noirâtre uniforme et la nature de la pierre ne pouvait être reconnue à l'aspect.

Sa densité ayant attiré mon attention, je l'ai déterminée et trouvée égale à 3,26.

J'en détachai ensuite un fragment, ce qui me permit de voir la texture intérieure grenue et la couleur jaune-brun de la substance.

Quelques essais montrèrent que c'est du péridot presque pur. Il y a quelques très petits grains d'un minéral noir non attirable, ilménite ou spinelle, et dans une plaque taillée, on a pu reconnaître les caractères que l'on trouve dans la roche de péridot, connue à la Nouvelle-Zélande (Dunite).

Le minéral est facilement attaquable à l'acide chlorhydrique en faisant gelée.

L'analyse a donné :

Silice	37.99
Magnésie	48.41
Protox. de fer ⁽¹⁾	10.49
Perte à la calcination	3.30
	100.19

La pierre de fronde a donc été faite avec du péridot, que les Canaques ont dû choisir évidemment à cause de sa densité. Il resterait à savoir si la pierre a été prise dans un gisement néo-calédonien, ou si elle a été importée d'une autre île. Quoique la roche de péridot puisse accompagner très naturellement les serpentines si fréquentes en Nouvelle-Calédonie, elle n'a pas encore été signalée, que je sache, dans cette contrée.

⁽¹⁾ Il y avait une très petite quantité d'alumine, que l'on n'a pas séparée du sesquioxyle de fer.

**Sur l'existence du diamant dans le fer météorique
de Canon Diablo.**

Par M. C. FRIEDEL.

« Dans la séance du 4 avril dernier, notre savant confrère, M. Mallard, a mis sous les yeux de l'Académie, un échantillon du fer météorique de Canon Diablo, dans l'Arizona, que l'École des Mines doit à la générosité de M. Eckley Coxe. Sur plusieurs points de ce morceau se trouvaient implantés des grains noirâtres rayant, d'après les expériences de M. Mallard, le corindon avec facilité et même le diamant. En attendant un examen plus approfondi, on pouvait conclure à bon droit, comme l'a fait M. Mallard et avant lui M. le professeur Kœnig, à l'existence du diamant dans certains échantillons de ce fer météorique. Néanmoins, la question de la présence du diamant dans les météorites ayant été très controversée et la certitude ne paraissant pas établie sur ce point d'une manière complète, il était nécessaire de ne pas s'en tenir au seul caractère de la dureté, si important qu'il soit en pareille question, et d'avoir recours à des essais chimiques.

» C'est ce dont nous étions convenus avec M. Mallard pour le moment où nous serions entrés définitivement en possession de l'échantillon. Nous ne l'avons eu à notre disposition que dans le courant du mois d'octobre.

» Dans l'intervalle, M. Le Bel, ayant fait scier un fragment de fer météorique de même provenance, eut la bonne fortune de mettre ainsi en évidence quelques nouveaux grains de diamant enchâssés dans la masse. C'est fort rare et bien des échantillons venant de Canon Diablo ont été sciés et même dissous, sans offrir aucun indice de diamant, ou sans laisser aucun résidu pouvant être pris pour cette

substance. M. Le Bel voulut bien faire don du précieux fragment à l'École des Mines et faciliter ainsi le sacrifice auquel nous devons nous résoudre pour arriver à une constatation, si possible, définitive de la présence du diamant.

» Nous avons fait scier en deux l'échantillon donné par M. Eckley Coxe et qui paraissait plus riche en diamant que celui de M. Le Bel. Dans l'opération du sciage, une nouvelle cavité, ou plutôt une fissure, fut mise à nu, dans laquelle se trouvait une matière qui contenait des grains durs pareils aux autres.

» Le fragment destiné à être sacrifié pesait 34^{gr}.

» On l'attaqua d'abord par l'acide chlorhydrique et l'on put remarquer qu'il s'y formait les figures de Widmannstättén caractéristiques des fer météoriques. Dans les premiers moments de l'attaque, il se dégagait un peu d'hydrogène sulfuré et, plus tard, les gaz prirent une odeur alliée pouvant provenir de la présence d'un phosphure de fer. Bientôt la masse se recouvrit d'une poudre noire très fine, sauf dans certaines places où existait une matière beaucoup moins attaquable que le fer lui-même, sans doute un phosphure de fer. Ce phosphure paraît d'ailleurs être différent de la schreibersite, qui se rencontre aussi dans les échantillons de Canon Diablo, en lamelles minces et ductiles. Il est, lui, en masses parfois assez épaisses, brillantes et fragiles, et me paraît mériter un examen approfondi; mais, pour le moment, l'important était d'arriver au diamant; je ne m'arrêtai donc ni à ce phosphure, ni à la poudre noire légère, qui paraissait assez abondante.

» J'achevai l'attaque du minéral par l'eau régale; la poudre noire ténue disparut en grande partie, laissant seulement des parties plus denses; après une soigneuse décantation des liqueurs, je traitai le résidu à plusieurs reprises

par l'acide azotique fumant et le chlorate de potassium, comme notre éminent Secrétaire perpétuel M. Berthelot l'a indiqué, pour séparer du diamant les diverses variétés du carbone. Je m'arrêtai quand la poudre parut ne plus éprouver de changement. Elle semblait être devenue de couleur un peu plus claire, et une portion un peu plus ténue, se séparant par lévigation, aurait pu être prise pour de l'oxyde graphitique. Néanmoins, ayant isolé cette portion, l'ayant lavée à l'eau et séchée, j'en pris une parcelle et, en la frottant avec la pointe d'un couteau sur la surface d'un corindon poli, j'obtins facilement des rayures profondes. La partie plus dense m'avait d'ailleurs offert le même caractère.

» Je réunis donc les deux portions, que je soumis à deux traitements successifs par l'acide fluorhydrique; à une douce chaleur. Après celui-ci, j'examinai la matière au microscope et je la trouvai mélangée avec beaucoup de petits cristaux très nets, incolores et transparents, cubiques et cubo-octaédriques, qui étaient sans doute du fluorure de calcium. En effet, il suffit d'un traitement à l'acide chlorhydrique pour les faire disparaître, en donnant une solution qui renfermait un peu de calcium, et pour avoir une matière d'aspect homogène, d'une couleur gris brunâtre foncé opaque, d'un vif éclat, ne présentant aucune forme cristalline, ressemblant tout à fait au diamant *carbonado* et formant de petits grains agglomérés, qui rappellent la structure de cette substance.

» Après un dernier lavage à l'eau, la matière séchée fut transportée dans une nacelle de platine et légèrement calcinée à l'air, afin de détruire les parcelles organiques qui auraient pu s'y mélanger dans les dernières opérations.

» Le poids de la matière contenue dans la nacelle montait à 0^{gr},0156.

» La combustion a été faite dans un tube de porcelaine, vernissé en dedans et en dehors, avec de l'oxygène ayant passé dans un tube renfermant de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge, avant d'arriver aux tubes à ponce potassique et aux appareils desséchants. Elle a donné, pour l'acide carbonique : $0^{\text{sr}},0569$; d'où l'on conclut, pour le poids du carbone brûlé : $0^{\text{sr}},0153$. Le tube à eau avait augmenté de $0^{\text{sr}},0008$.

» Une expérience, faite à blanc, avant la combustion, avait montré que les appareils destinés à absorber l'acide carbonique n'avaient augmenté, pendant un temps plus que double de celui de l'expérience réelle, que de $0^{\text{sr}},0002$.

» Pendant la combustion, qui s'était faite très rapidement dès que le tube eut atteint une température suffisante, on avait vu les parois mouillées de la première boule de l'appareil à potasse se recouvrir de cristaux de bicarbonate.

» Dans la nacelle retirée du tube de porcelaine, il ne restait que quelques flocons rouges, paraissant être de l'oxyde de fer et pesant environ $0^{\text{sr}},0002$; ce qui correspondrait à une quantité de fer métallique de $0^{\text{sr}},00014$.

» Il ne peut donc rester aucun doute sur l'existence du diamant dans le fer météorique. C'est la première fois que l'on trouve le précieux minéral dans une gangue que l'on peut considérer sûrement comme sa gangue primitive.

» Dans toutes les roches où on l'a rencontré jusqu'ici, même dans la pegmatite de l'Hindoustan, signalée par M. Chaper (*Bulletin de la Société minéralogique*, t. VII, p. 47), on peut admettre, en raison de sa dureté et de son inaltérabilité, qu'il s'est introduit tel quel, pendant la formation de la roche.

» Ici, au contraire, l'état même du diamant, qui constitue une poudre fine disséminée dans certaines parties du fer météorique, semble indiquer qu'il a pris naissance sur

place et s'est formé pendant la consolidation ou la cristallisation de la masse. Il n'est pas d'ailleurs réparti uniformément dans celle-ci, et se trouve concentré dans certains nodules de phosphure et de sulfure de fer, ou plutôt encore à la surface de ceux-ci, et dans les petites fissures de la masse de fer en relation avec ces ségrégations.

» Lorsque j'ai attaqué l'échantillon de fer, qui m'a fourni le diamant, ayant servi à la combustion, j'avais mis de côté, pendant la dissolution, pour parer à un accident possible, une plaquette de 2^{er} ou 3^{er} qui s'était séparée de l'échantillon et qui paraissait être du phosphure de fer.

» Cette plaquette, ayant été traitée séparément, a fourni environ 0^{er},35 de poudre de diamant, c'est-à-dire plus de vingt fois ce qu'avait donné le reste de l'échantillon.

» C'est cette poudre que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

» Il ne m'a pas semblé utile de renouveler la combustion sur une quantité de matière plus grande, les résultats obtenus me paraissant tout à fait concluants.

» Mais un petit grain pris dans cette nouvelle portion m'a permis de constater que sa densité est un peu supérieure à celle de l'iodure de méthylène ($D = 3,3$), c'est-à-dire beaucoup plus forte que celle du graphique (de 2 à 2,2) et des autres variétés de carbone. Celle du diamant est 3,5; pour la variété *carbonado*, on donne des densités allant de 3,0 à 3,41.

» La poudre noire, très fine, séparée par lévigation de la portion plus grosse, tombe, elle aussi, au fond dans l'iodure de méthylène et n'est autre chose que du diamant, sous une forme sous laquelle il n'avait pas été signalé.

» Les grains les plus gros ont une épaisseur de 0^{mm},5 à 0^{mm},8. La poudre fine est impalpable, mais dépolit facilement le corindon.

» Il me sera permis, après MM. Danbrée et Mallard, de faire remarquer l'importance du fait qui est ainsi définitivement établi. Les expériences de MM. Jerofeïeff et Latchinof sur la météorite de Novo-Uréi, gouvernement de Peuza, en Russie, qui a donné une poussière charbonneuse ayant la dureté du diamant, et celles de M. Weinschenk sur le fer d'Arva, dans lequel ce savant a trouvé des petits grains isotropes rayant le rubis et formés, pour la plus grande partie, de carbone, semblaient bien prouver l'existence du diamant dans les météorites; elles avaient néanmoins rencontré un peu d'incrédulité, d'autant qu'un échantillon d'Arva, examiné avec soin par M. Berthelot, avait donné un résultat négatif. La quantité de la matière précieuse que nous avons pu extraire du fer météorique, grâce à la grande libéralité de M. Eckley Coxe, ne laisse plus de place au doute.

» Il est probable, en outre, que l'étude plus approfondie des conditions dans lesquelles se rencontre le diamant dans la masse de fer pourra jeter quelque jour sur le mode de formation de ce dernier, au moins dans sa variété noire et non cristallisée, le *carbonado*. »

Note de M. Damour.

Dans la séance du mois de juin dernier, j'ai présenté à la Société de Minéralogie une note intitulée : *Sur l'emploi des iodures alcalins dans l'analyse de quelques matières minérales*

J'ignorais alors que quarante ans plus tôt (*Annales de Poggendorff 1852*) M. Rammelsberg avait fait connaître cette même méthode analytique, pour opérer la dissolution de l'oxyde céroso-cérique, Ce^{O^4} . Si j'ai pu en étendre l'em-

ploi sur d'autres substances minérales, la priorité de l'invention n'en appartient pas moins à notre éminent confrère, M. Rammelsberg, et je me fais un devoir de le rappeler ici.

A. DAMOUR.

8 Décembre 1892.

OUVRAGES REÇUS EN DON

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou, numéros 2, 3 et 4, 1891 et numéro 1, 1892.

Mineralogische und Petrographische mittheilungen von Tschermak's, Zwölfter band. IV, V et VI Frest, 1892.

The nature of the chemical element, by Ch. PALMER.

Notes on crystallites, by F. RUTLEY.

Mémoire sur le dipyre des Pyrénées et la conzeranite, la syénite néphélinique de Pouzac et ses modifications eudomorphes, par Ch. FROSSARD.

Mikroskopische physiographie der petrographisch wichtigen mineralien, von H. ROSENBUCH.

Rassegna delle scienze geologiche in Italia. Fasc. 3 et 4, Roma 1892.

ERRATA

Tome XIV

PAGE	LIGNE	AU LIEU DE	LIRE
324	8 en remontant	du sphène	du mica blanc
325	8 en remontant	Clermont	Charolles

Tome XV

27	1	basiques	liasiques
27	3	fertes	fentes
34	3	facies faire	facies
230	12	orthoses	arkoses

Transporter l'alinéa, depuis p. 202, 2^e ligne en remontant, à p. 203, 18^e ligne,
à la fin de la note.

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME XV

L. BOMBICCI. — Réponse à M. Georges Friedel.....	144
L. BOURGEOIS. — Rapport du Trésorier.....	1
— Reproductions minérales.....	194
BOURGEOIS (et Hermann TRAUBE). — Sur la reproduction de la dolomie.....	13
G. CESARO. — Sur les cas dans lesquels deux formes hémiedriques conjuguées ne sont pas superposables. Conditions nécessaires et suffisantes pour qu'un polyèdre soit superposable à son image vue dans un miroir plan. Symétrie directe et inverse.....	105
A. DAMOUR. — Sur l'emploi des iodures alcalins dans l'analyse de quelques matières minérales.....	124
— Note sur les iodures alcalins.....	262
A. DUBOIN. — Reproduction de la leucite, de la cryolithe potassique et de la néphéline potassique....	191
H. DUFET. — Notices cristallographiques (6 ^e série).....	206
E. FOUQUÉ. — Sur un mica foncé à axes écartés du Mont-Dore: modifications qu'il éprouve sous l'action de l'acide chlorhydrique bouillant....	196
Ch. FRIEDEL. — Reproduction de la percyélite	96
— Sur des cristaux de soufre contenus dans une pyrite épigène.....	123
— Sur une pierre de fronde canaque en péri-dot.....	255
— Sur l'existence du diamant dans le fer météorique de Canon Diablo.....	257
G. FRIEDEL. — Sur une nouvelle publication relative à la mélanophlogite.....	49

Ch. FROSSARD. — La Pyrénéite.....	58
F. GONNARD. — Notes pour la minéralogie du Plateau central	28
— Sur la cérusite de la Pacaudière, près Roanne (Loire).....	35
— Sur la cérusite de Roure (Pontgibaud)....	41
— Notes cristallographiques sur la mesotype du Puy-de-Dôme.....	221
— Sur l'association de la fibrolite et de l'andalousite dans le gneiss de la Haute-Loire..	228
— Sur un nouveau gisement de dumortière dans le Rhône.....	230
— Sur la zéolite du domaine de Prat, à Gergovia	231
— Sur l'existence de l'analcime dans le porphyre dioritique d'Agay (Var).....	231
— Sur la pyroxénite de Duerne (Rhône).....	232
Ed. JANNETAZ. — Note sur les calcaires noirs à pyrénéite.	62
— Note sur la matière colorante des calcaires noirs des Pyrénées.....	101
— Note sur le grenat pyrénéite.....	127
— Note sur le calcaire noir renfermant les émeraudes de Muso (Nouvelle-Grenade)	131
— Note sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés.....	133
— Sur un diamant à éclat d'argent natif..	237
— Note sur un nouvel ellipsomètre.....	237
A. LACROIX. — Sur la magnésioferrite du roc de Cuzeau (Mont-Dore).....	41
E. MALLARD. — Sur quelques borates cristallisés.....	15
— Sur la forme cristalline du carbonate de lithine.....	21
L. MICHEL. — Sur quelques minéraux provenant de Condorcet (Drôme).....	27
— Sur quelques minéraux provenant des environs de Thiviers (Dordogne).....	195
— Sur la reproduction du grenat mélanite et du sphène.....	253
A. MICHEL LÉVY. — Sur un nouveau gisement d'andalousite dans les schistes carbonifères du Beaujolais.....	121

MICHEL LÉVY et MUNIER-CHALMAS. — Mémoire sur diverses formes affectées par le réseau élémentaire du quartz.....	159
J. MOREL. — Sur un nouvel hydrate de carbonate de potassium.....	7
— Sur la forme cristalline de l'oxyde de zinc hydraté.....	9
F. PISANI. — Notices minéralogiques.....	47
L'Abbé E. PORCHER. — Sur l'épidote.....	197
— Comptes rendus de minéralogie.....	244
HERMANN TRAUBE (et L. BOURGEOIS). — Sur la reproduction de la dolomie.....	13
G. WYROUBOFF. — Sur la forme cristalline des métatungstates	63

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XV

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE

<i>An.</i>	Analyse.	<i>Ind.</i>	Détermination des indices.
<i>Cond.</i>	Conductibilité.	<i>Opt.</i>	Étude optique.
<i>Crist.</i>	Étude cristallographique.	<i>Reprod.</i>	Reproduction.

A

Agate (Dordogne) (MICHEL), 195.
Analcime (Var) (GONNARD), 231.
Anatase, cond. (JANNETTAZ), 137.
Andalousite (Beaujolais) (Michel LÉVY), 421.
Andalousite (Haute-Loire) (GONNARD), 228.
Anglésite (DANNENBERG), 251.
Antimoine, cond. (JANNETTAZ), 136.
Apatite, cond. (JANNETTAZ), 137.
Apatite, crist. (BAUMHANEZ), 248.
Apophyllite, cond. (JANNETTAZ), 137.
Argyrythrose, cond. (JANNETTAZ), 136.
Arsenic, cond. (JANNETTAZ), 136.
Azotite de ruthénium nitrosé et de sodium, crist. (DUFET), 218.

B

Béryl, cond. (JANNETTAZ), 139.
Béryl (Allier) (GONNARD), 32.

Biotite, cond. (JANNETTAZ), 136.
Bismuth, cond. (JANNETTAZ), 136.
Borates, crist. (MALLARD), 15.
Braunite, cond. (JANNETTAZ), 138.
Brucite, cond. (JANNETTAZ), 136.

C

Calcaire, cond. (JANNETTAZ), 139.
Calcaires noirs (Muso) (JANNETTAZ), 131.
Calcédoine, crist. (Michel LÉVY et MUNIER-CHALMAS), 161.
Calcite (DANNENBERG), 251.
Calomel, cond. (JANNETTAZ), 138.
Carbonate de lithine, crist. (MALLARD), 21.
Carbonate de potassium (MOREL), 7.
Cassiterite, cond. (JANNETTAZ), 138.
Célestine (Drôme), (MICHEL), 27.
— (WILLIAMS), 244.
Cérusite (Pacaudière) (GONNARD), 35.

Cérusite (Pontgibaud) (GONNARD), 41.

Cérusite (DANNENBERG), 251.

Chabasie, cond. (JANNETTAZ), 138.

Chalcopyrite, cond. (JANNETTAZ), 138.

Chalkolite, cond. (JANNETTAZ), 137.

Christianite (Haute-Loire) (GONNARD), 29.

Cinabre, cond. (JANNETTAZ), 138.

Corindon, cond. (JANNETTAZ), 138.

Cryolithe potassique, reprod. (DUBOIN), 191.

D

Diallogite, cond. (JANNETTAZ), 136.

Diamant (JANNETTAZ), 238.

— (Ch. FRIEDEL), 257.

Diopase, cond. (JANNETTAZ), 139.

Dolomie, reprod. (BOURGEOIS et TRAUBE), 13.

Dolomie (Drôme) (MICHEL), 27.

— cond. (JANNETTAZ), 136.

Dumortierite (Rhône) (GONNARD), 230.

E

Elasmose, cond. (JANNETTAZ), 137.

Éléotite, cond. (JANNETTAZ), 237.

Ellipsomètre, cond. (JANNETTAZ), 139.

Epidote, crist. (PORCHER), 197.

Erythrite, cond. (JANNETTAZ), 139.

Eudialyte, cond. (JANNETTAZ), 136.

F

Fairfieldite (BRUSCH et DANA), 247.

Fibrolite (Haute-Loire) (GONNARD), 228.

G

Galène (Pontgibaud) (GONNARD), 31.

Gehlenite, cond. (JANNETTAZ), 139.

Giobertite, cond. (JANNETTAZ), 136.

Graphite, cond. (JANNETTAZ), 136.

Grenat (MICHEL), 253.

H

Hausmannite, cond. (JANNETTAZ), 137.

Humboldtite, cond. (JANNETTAZ), 139.

Hureaulite (BRUSCH et DANA), 246.

I

Idocrase, cond. (JANNETTAZ), 138.

— (Alpes Rhétiques) (PISANI), 47.

Ilménite, reprod. (BOURGEOIS), 194.

— cond. (JANNETTAZ), 136.

Iodures alcalins, chim. (DAMOUR), 124.

Iodures alcalins, chim. (DAMOUR), 252.

L

Leucite, reprod. (DUBOIN), 191.

Lutécite, crist. (Michel LÉVY et MUNIER-CHALMAS), 174.

M

Magnésioferrite (Mont-Dore) (LACROIX), 11.

Matlockite, cond. (JANNETTAZ), 137.

Mélanophlogite (G. FRIEDEL), 49.

Mélanophlogite (BOMBICCI), 144.

Mélinophane, cond. (JANNETTAZ), 135.

Mesitine, cond. (JANNETTAZ), 136.
Mésotype (Puy-de-Dôme) (GONNARD)
221.
Métatungstates, crist. (WYTRU-
BOFF), 64.
Mica (FOUQUÉ), 196.
Molybdénite, cond. (JANNETTAZ),
136.

N

Natrophilite (BRUSCH et DANA),
245.
Néphéline potassique, reprod.
(DUBOIN), 191.
Néphéline, cond. (JANNETTAZ), 139.
Nitratine, cond. (JANNETTAZ), 136.

O

Oligiste, cond. (JANNETTAZ), 136.
Oxyde de zinc (MOREL), 9.

P

**Palladiodichloronitrite de po-
tassium**, crist. (DUFET), 206.
Paranthine, cond. (JANNETTAZ),
138.
Parasite, cond. (JANNETTAZ), 136.
Pennine, cond. (JANNETTAZ), 136.
Percylite, reprod. (Ch. FRIEDEL),
97.
Péridot (Ch. FRIEDEL), 255.
Phénacite, cond. (JANNETTAZ), 138.
**Platodichloronitrite de potas-
sium**, crist. (DUFET), 207.
**Platodibromonitrite de potas-
sium**, crist. (DUFET), 208.
**Platodiodonitrite de potas-
sium**, crist. (DUFET), 213.
**Platidichloronitrite de potas-
sium**, crist. (DUFET), 214.
**Platidibromonitrite de potas-
sium**, crist. (DUFET), 214.

**Platitribomonitrite de potas-
sium**, crist. (DUFET), 215.

**Platitétraidonitrite de potas-
sium**, crist. (DUFET), 217.

Propagation de la chaleur,
cond. (JANNETTAZ), 133.

Psilomélane (Puy-de-Dôme) (GON-
NARD), 33.

Pyrenéite (FROSSARD), 58.
— (JANNETTAZ), 127.

Pyrite, cond. (JANNETTAZ), 136.

Pyroméline (Zermatt) (PISANI),
48.

Pyromorphite, cond. (JANNETTAZ),
137.

Pyrophanite, reprod. (BOURGEOIS),
194.

Pyrosmalite, cond. (JANNETTAZ),
135.

Pyroxénite (Rhône) (GONNARD),
232.

Q

Quartz (Drôme) (MICHEL), 27.

Quartz (Ardèche) (GONNARD), 34.

Quartz, crist. (Michel LÉVY et MU-
NIER-CHALMAS), 159.

Quartz (Dordogne) (MICHEL), 195.

Quartz, cond. (JANNETTAZ), 138.

Quartzine, crist. (Michel LÉVY et
MUNIER-CHALMAS), 166.

R

Reddingite (BRUSCH et DANA),
247.

Rutile, cond. (JANNETTAZ), 138.

S

Sassolite, cond. (JANNETTAZ), 139.

Scheelite, cond. (JANNETTAZ), 138.

Serpentine (Dordogne) (MICHEL),
195.

Sidérose, cond. (JANNETTAZ), 136.

Silicate de nickel et de fer magnésien (Nouvelle-Calédonie) (PISANI), 48.

Smithsonite, cond. (JANNETTAZ), 136.

Soufre (Ch. FRIEDEL), 123.

Sphène (MICHEL), 253.

Sulfotellurure de bismuth, cond. (JANNETTAZ), 136.

Stéphanite (MIERS), 252.

Symétrie cristalline, crist. (CESARO), 105.

T

Tellure, cond. (JANNETTAZ), 137.

Tourmaline, cond. (JANNETTAZ), 139.

Troostite, cond. (JANNETTAZ), 138.

U

Urée, cond. (JANNETTAZ), 139.

W

Wulfenite, cond. (JANNETTAZ), 139.

X

Xénotime, cond. (JANNETTAZ), 138.

Z

Zéolite (Haute-Loire) (GONNARD), 28.

Zéolite (Gergovie) (GONNARD), 231.

Zincite, cond. (JANNETTAZ), 133.

Zircon, cond. (JANNETTAZ), 138.



Photog. N. 1. Calcédoine et quartzine (Haute-Garonne)
Gross. 20 diam.



Photog. N. 3. Groupement ternaire de quartzine (Haute-Garonne)
Gross. 120 diam.

Photog. N. 7. Lutécite avec quartz de Lizy-s.-Oureq. Section basale.
Gross. 20 diam.



Photoz. N. 4 Orbicule de Clamart.
Gross. 20 diam.

